

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-401757

出 願 人

Applicant(s):

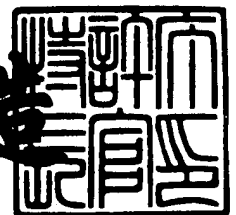
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月31日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2001-3050502

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Masayoshi SHIMIZU

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: September 21, 2001

Examiner:

For: IMAGE STATUS ESTIMATING METHOD, IMAGE CORRECTING METHOD, IMAGE
CORRECTION APPARATUS, AND STORAGE MEDIUM



**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. §1.55**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. §1.55, the applicant(s) submit(s) herewith
a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2000-401757

Filed: December 28, 2000

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the
requirements of 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: September 21, 2001

By: _____


James D. Halsey, Jr.
Registration No. 22,729

700 11th Street, N.W., Ste. 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this office.

Date of Application: December 28, 2000

Application Number: Patent Application
No. 2000-401757

Applicant(s): FUJITSU LIMITED

May 31, 2001

Commissioner,
Patent Office Kozo Oikawa

Certificate No. 2001-3050502

【書類名】 特許願

【整理番号】 0052416

【提出日】 平成12年12月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 12/00

【発明の名称】 画像状態推定方法、画像補正方法および補正装置

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 清水 雅芳

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100074099

 【住所又は居所】 東京都千代田区二番町8番地20 二番町ビル3F

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大菅 義之

 【電話番号】 03-3238-0031

【選任した代理人】

 【識別番号】 100067987

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区北寺尾7-25-28-503

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 久木元 彰

 【電話番号】 045-573-3683

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 012542

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705047

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像状態推定方法、画像補正方法および補正装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像の状態を推定する画像状態推定方法において、
画像を複数の領域に分割し、
該複数の領域毎に領域に対する特徴量を算出し、
該特徴量を用いて画像の状態を推定するための統計量を算出することを特徴とする画像状態推定方法。

【請求項 2】 画像の補正を行う画像補正方法において、
原画像を複数の領域に分割し、
該複数の領域毎に領域に対する特徴量を算出し、
該特徴量を用いて原画像の状態を示す統計量を算出し、
該算出された統計量をあらかじめ定められた値と比較し、
該比較結果に基づいて画像補正用パラメータを定め、
該画像補正用パラメータを用いて原画像を補正することを特徴とする画像補正方法。

【請求項 3】 画像の補正を行う画像補正装置において、
原画像を複数の領域に分割する領域分割手段と、
該複数の領域毎に領域に対する特徴量を算出する特徴量算出手段と、
該特徴量を用いて原画像の状態を示す統計量を算出する統計量算出手段と、
該算出された統計量をあらかじめ定められた値と比較し、該比較結果に基づいて画像補正用パラメータを定める補正パラメータ設定手段と、
該画像補正用パラメータを用いて原画像を補正する画像補正手段とを備えることを特徴とする画像補正装置。

【請求項 4】 画像の状態を推定するための計算機によって使用される記憶媒体において、
画像を複数の領域に分割するステップと、
該複数の領域毎に領域に対する特徴量を算出するステップと、
該特徴量を用いて画像の状態を推定するための統計量を算出するステップとを

計算機に実行させるためのプログラムを格納した計算機読出し可能可搬型記憶媒体。

【請求項 5】 画像の補正を行うための計算機によって使用される記憶媒体において、

原画像を複数の領域に分割するステップと、

該複数の領域毎に領域に対する特徴量を算出するステップと、

該特徴量を用いて原画像の状態を示す統計量を算出するステップと、

該算出された統計量をあらかじめ定められた値と比較するステップと、

該比較結果に基づいて画像補正用パラメータを定めるステップと、

該補正用パラメータを用いて原画像を補正するステップとを計算機に実行させるためのプログラムを格納した計算機読出し可能可搬型記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は画像の補正技術に係り、更に詳しくは画像を構成する複数の領域に対してそれぞれ特徴量を求め、その特徴量から画像の状態を推定するための統計量を求めて画像の状態を推定し、その推定結果に基づいて画像の補正を行う画像状態推定方法、画像補正方法、および補正装置に関し、デジタルカメラやカラープリンタなどの画像関連機器産業など、画像を扱う全ての産業において利用することができる。

【0002】

【従来の技術】

デジタルカメラやカラープリンタなどの画像関連機器の普及や、計算機の性能向上などによって、一般消費者がデジタルカラー画像を扱う機械も増加している。しかしながらデジタルカメラなどで撮影されたカラー画像の画質は、必ずしもユーザにとって満足できるものとは限らない。

【0003】

例えば暗すぎたり、コントラストが足りなかったりすることがある。そのためユーザが、満足できるようなきれいな画像に簡単に原画像の画質を向上させる技

術、すなわち画像補正技術が必要となっている。

【0004】

画像補正のための従来技術の代表的なものとして、次に述べる4つの方法があった。

第1の方法は、画像の輝度のヒストグラムの形に応じて、ヒストグラムの偏りを直し、その形を平滑にするように画像の階調を補正するものであり、次の文献に説明されている。

【0005】

文献1) 小林他 “分布頻度均一化による階調補正処理” カラーフォーラム J a p a n ’ 9 9 予稿、p 1 7 - 2 0 (1 9 9 9)

この第1の方法の処理フローチャートを図17に示す。同図において、まずステップS101で画像の画素毎の階調値の分布がとられ、ステップS102で分布が極端に偏った場合の制限が行われ、ステップS103で制限済の分布データをもとに補正曲線が生成され、ステップS104で階調の補正が実行される。補正曲線としては、指数関数を基にした曲線が使用され、大幅な補正を行うことは避けて、会長の補正が実行される。

【0006】

第2の方法は、画像を格子状の小領域に分割した後に、小領域毎に輝度を算出し、算出された輝度情報に基づいて画像の明度を補正するものであり、その方法は次の文献に記載されている。

【0007】

文献2) 井上晃 “明度補正装置”、特開平10-150566号

図18はこの第2の方法の処理フローチャートである。同図において、まずステップS106で画像全体があらかじめ定められた小領域、すなわち格子状の小領域に分割され、ステップS107でその小領域毎に輝度の平均値が算出され、ステップS108でこの輝度平均値の最大値と最小値の和を2で割った値が算出され、ステップS109でこの算出結果を基に階調の補正が実行される。補正曲線としては、第1の方法と同様に指数関数が用いられる。

【0008】

第3の方法では、画像をその色の分布を基準に領域に分割し、領域毎に明るさの分布が適切になるように補正が行われる。この方法は次の文献に記載されている。

【0009】

文献3) Juha Katajamaki and Pekka Laihanen, "Image Dependent Gamma Selection Based on Color Palette Equalization and a Simple Lightness Model," Proc.of 7th CIC, 301-306(1999)

図19はこの第3の方法の処理フローチャートである。この方法においては、まずステップS111で色情報を基にして画像の領域分割が行われ、ステップS112で領域毎に明度の平均値が算出され、ステップS113でこの明度の平均値が均等に分布するように、指数関数を基にした補正曲線を使用した画像の補正が行われる。画像の領域分割においては、原画像の各画素を特徴空間としての色空間の点に写像した後に、クラスタリングの技術が用いられる。

【0010】

第4の方法は、画像を内容に依存しないあらかじめ定められた分割方法により、例えば 16×16 の小領域に分割し、分割された小領域毎に、標準偏差などの特徴量を基準として領域の重要度を判別し、重要な領域のみを対象とするヒストグラムを基準として画像の補正が行われる。この方法については次の文献に記載されている。

【0011】

文献4) クルトヘルフリートヴィンケルマン “原画の画像グラデーションの分析および補正方法および装置”、特開平6-98173号

図20は第4の方法の処理フローチャートである。同図において、まずステップS116で画像全体があらかじめ定められた小領域に分割され、ステップS117で小領域毎に重要度が算出され、ステップS118で重要度に基づいて、重要な領域のみに着目して階調補正曲線が決定されて、画像の補正が行われる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

以上説明したように、画像補正のための従来技術としていくつかの方法が提案

されているが、これらの方法にはいかに述べるような問題点があった。

【 0 0 1 3 】

まず第 1 の方法では、画素の輝度のヒストグラムに基づいて処理が行われるため、特定のレベル、例えば低いレベルに画素の階調値が集中しているような画像では、この低レベルの階調値に補正量が大きく依存してしまいう問題点があった。この問題点は前述の文献の中では大幅な補正を許さないことで回避されているが、本当に大幅な補正が必要な画像に対して適切な補正を行うことができなくなってしまうという問題点があった。

【 0 0 1 4 】

第 2 の方法では、分割された小領域毎に輝度の平均値が求められ、その平均値の最大値と最小値の中間の値を基準にして補正量が定められる。そこで第 1 の方法のように特定の階調値への集中があった場合の問題点を避けることはできるが、最大値と最小値の間のレベルが全く考慮されず、画像の中間調が不適切な画像に対して適切な補正を行うことができないという問題点があった。

【 0 0 1 5 】

第 3 の方法では、色の分布を基準として画像を領域分割した後に処理が行われるため、特定の階調値への偏りがあった場合の問題点はある程度回避できる。

例えば夜景のように、画像の大半が黒っぽい色の場合を考えると、第 1 の方法では画像全体が暗すぎると判断されてしまう傾向があるが、第 3 の方法ではその黒っぽい色全体が 1 つの領域として扱われ、他の明るい色も色毎に 1 つずつの領域として扱われるために、画像全体が暗すぎると判断される可能性は少ない。

【 0 0 1 6 】

しかしながらこの方法では各領域を全て同じ重みで評価しているため、問題が生ずる可能性がある。具体的には非常に小さい領域も 1 つの領域として評価されるため、第 1 の方法とは逆に小さな領域が過剰に評価されてしまう危険性があった。例えば夜景においても遠くに色の異なる細かな光がたくさんあった場合、明るい領域が多量に存在するように判断されてしまい、画像は明るい方に偏っているという誤った判断がなされる可能性があった。

【 0 0 1 7 】

第4の方法では、画像があらかじめ定められた方法で領域分割されるために、分割結果は画像に対する人間の感じ方や認識結果とは全く関係がなくなる。分割した領域の境界と、人間が重要と感じる領域と感じない領域の境界がたまたま一致すればよいが、一般にはこれらは一致するとは限らない。生成された個々の領域の半分が人間が重要と感じる領域であり、半分が重要とは感じない領域である場合も考えられる。すなわち人間の感じにとって好ましい処理が実行されるためには不適当な領域分割が行われてしまうという問題点があった。

【0018】

以上のように従来の技術では、特定の階調値を持つ広い面積の領域が存在する場合や、中間調の部分の明るさが不適切な場合や、細かい対象物が多く存在する場合については、良好な画像補正ができないという問題点があった。またあらかじめ定められた方法によって分割された領域の境界と、人間の重要さの感じに対応する境界とが一致しない場合に画像の補正がうまくできなという問題点があった。

【0019】

本発明の課題は、上述の問題点に鑑み、画像を例えば階調情報に基づいて領域分割し、領域毎に例えば重みと共に特徴量を求め、その重みと特徴量を用いて画像の状態を示す統計量を算出し、その統計量に基づいて画像の状態を推定して画像の補正を行うことにより、様々な画像に対して適切な画像状態の推定と、画像補正を行うことができる画像状態推定方法、画像補正方法、および画像補正装置を提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段】

図1は本発明の機能ブロック図である。同図は画像の状態を推定する画像状態推定方法、および原画像の補正を行う画像補正方法の機能ブロック図である。

【0021】

本発明の画像状態推定方法においては、まず図1の1で、例えば画像を構成する画素の階調情報を用いて、あるいは階調情報と位置情報の両方を用いて画像を複数の領域に分割し、2で分割された複数の領域毎に、領域に対する特徴量が算

出される。

【 0 0 2 2 】

この特徴量の算出においては、画像を構成する画素の階調値を明度値に変換し、その変換結果を用いることも、また階調値を彩度値に変換し、その変換結果を用いることもでき、また画像を構成する画素のそれぞれに対する特徴値を平均して、その平均値を用いることもできる。

【 0 0 2 3 】

図 1 の 3 において、特徴量を用いて画像の状態を推定するための統計量を算出することにより、例えば画像が明るい暗いかなどの画像の状態を推定することができる。この統計量の算出にあたって、領域毎の特徴量に加えて、領域毎の重み係数を用いることもできる。この場合、統計量として、領域毎の重み係数を重みとして付加し、前述の特徴量の領域間の重みつき平均値を算出することもでき、また領域毎の重み係数を重みとして付加し、特徴量の重みつき標準偏差を算出することもできる。

【 0 0 2 4 】

統計量の算出にあたって領域毎の特徴量に加えて用いられる領域毎の重み係数は、領域のそれぞれを構成する画素の数に対応して定めることもでき、また領域のそれぞれの位置に対応して定めることもでき、例えば画像の中央に近いほどその領域に対する重み係数を大きく定めることもできる。更に領域を構成する画素の数があらかじめ定められた閾値より小さい時に、その領域に対する重み係数を 0 とすることもできる。

【 0 0 2 5 】

また画像の状態を推定するための計算機によって使用される記憶媒体として、図 1 の 1 ～ 3 の機能に対応するそれぞれのステップを計算機に実行させるためのプログラムを格納した計算機読出し可能可搬型記憶媒体が用いられる。

【 0 0 2 6 】

本発明の画像補正方法においては、図 1 の 1 で原画像を複数の領域に分割し、2 でその複数の領域毎に領域に対する特徴量を算出し、3 で算出された特徴量を用いて原画像の状態を示す統計量を算出し、4 で算出された統計量をあらかじめ

定められた値と比較し、5でその比較結果に基づいて画像補正用パラメータを定め、6で原画像を補正する方法が用いられる。

【 0 0 2 7 】

この画像補正方法を用いて、本発明の画像補正装置が構成される。また本発明において画像の補正を行うための計算機によって使用される記憶媒体として、この方法を計算機に実行させるためのプログラムを格納した計算機読出し可能可搬型記憶媒体が用いられる。

【 0 0 2 8 】

本発明の実施形態における画像補正方法として、いくつかの異なる補正パラメータを用いて原画像を補正して、複数の補正画像を作成し、その複数の補正画像をそれぞれ複数の領域に分割し、その複数の領域毎に領域に対する特徴量を複数の補正画像に対して算出し、その特徴量を用いて補正画像の状態を示す統計量を複数の補正画像に対して算出し、算出された統計量のうちあらかじめ定められた値に近い統計量に対応する補正パラメータで補正された補正画像を適正な補正画像とする方法が用いられる。

【 0 0 2 9 】

また画像を補正するための計算機によって用いられる記憶媒体として、この方法を計算機に実行させるためのプログラムを格納した計算機読出し可能可搬型記憶媒体を用いることもできる。

【 0 0 3 0 】

更に実施形態における画像補正方法において、任意の補正パラメータを用いて原画像に対する補正画像を作成し、その補正画像を複数の領域に分割し、複数の領域毎に領域に対する特徴量を算出し、その特徴量を用いて補正画像の状態を示す統計量を算出し、算出された統計量があらかじめ定められた値に近い時、その補正画像を適正な補正画像とし、あらかじめ定められた値から離れている時、補正パラメータの値を変更して補正画像を作成し、その補正画像の複数の領域への分割以降を繰返す方法を用いることもできる。

【 0 0 3 1 】

以上のように本発明によれば、例えば階調情報を用いて画像を複数の領域に分

割し、複数の領域毎に領域に対する特徴量を算出し、その特徴量と例えば領域毎の重み係数とを用いて画像の状態を推定するための統計量を算出し、その統計量に対応して画像の補正が実行される。

【0032】

【発明の実施の形態】

図2は本発明の画像状態推定方法の基本的な処理フローチャートである。同図において処理が開始されると、まずステップS1で画像状態推定の対象となる原画像が入力される。ここで原画像はカラー画像である。

【0033】

ステップS2で領域分割が行われる。実際のカラー画像を示すことはできないため、領域分割の結果のみを左側に示す。入力されたカラー画像はR1からR6までの領域の分割される。

【0034】

図2において点線のブロックは実際の処理ではなく、処理の結果についての説明であり、ステップS2の領域分割の結果によって一般的にn個の領域R1からRnが得られる。ここではnが6である。

【0035】

ここでは入力された原画像は芦ノ湖から見た富士山の画像であり、R1は空を示す青、R2は山頂付近の雪を示す白、R3は雪のない山脈や他の山を表す黒っぽい色、R4は樹木を表す緑、R5は湖畔の砂浜を表す灰色、R6は湖を表す青である。

【0036】

本実施形態では、この画像の領域分割は画素の階調情報、例えば一般的なRGBの階調値を用いて行われる。領域分割の詳しい方法は次の文献に記載されている。

【0037】

文献5) 安居院 猛 他著“画像の処理と認識” p128-139、昭晃堂

この文献には、画像の領域分割の方法として原画像上でのクラスタリングによる方法と、特徴空間でのクラスタリングによる方法の2種類が説明されている。

原画像上でのクラスタリングによる方法では、画素の階調値そのものの大きさやその変化率が領域分割の基準に用いられる。

【 0 0 3 8 】

例えば階調変化率が大略的に同じ範囲は同じ対象物と考えられ、例えば注目している小領域と隣接する小領域が同じ特徴を持っている場合にそれらを1つの領域に統合する領域成長法を用いることによって、領域分割が行われる。

【 0 0 3 9 】

画素の階調値やその変化率を用いるために、画素の位置の情報を用いて領域分割を行うことも可能であり、より人間の感覚に近い領域の分割が可能になるという特徴がある。

【 0 0 4 0 】

次にステップ S 3 で各領域について重要度、すなわち重み係数の計算が行われる。この重み係数は、後述するように各領域の特徴量から画像全体の状態を推定するための何らかの統計量を算出する際に、領域毎の重要度を示すものであり、 n 個の領域、ここでは 6 個の領域に対して重要度 I_1 から I_n が得られる。

【 0 0 4 1 】

重み係数は例えば領域を構成する画素の数に対応して定めることができる。特に小さな領域は重み係数を 0 としてもよく、小さな領域を過剰に評価するという問題点を回避することができる。重み係数を 0 とすることは、統計量を算出する際にその領域を無視することにあたる。

【 0 0 4 2 】

また領域が画像内で存在する位置を基準として重み係数を定めてもよく、例えば写真をとる時に中央部に主要な対象物を置くことが多いため、中央部の重み係数を大きくしてもよい。

【 0 0 4 3 】

続いてステップ S 4 で各領域について特徴量を算出する。特徴量は画像の状態を推定する基礎となるものであり、当然画質に関連のあることが必要である。例えば画像の階調値を明度に変換してから特徴量を算出したり、彩度に変換してから算出したりすることが望ましい。特徴量は、階調値そのものを用いるとしても

、明度や彩度を用いるとしても、領域を代表する値として領域全体の平均値をとることが望ましい。この特徴量の算出結果として、図2では各領域に対して C_1 から C_6 が得られている。

【0044】

最後にステップS5で、各領域に対して求められた特徴量と重み要度とを用いて統計量が算出される。統計量は最終的に画像の状態を推定するための指標であり、人間の感覚と関連があることが望ましい。そこで例えば平均値や標準偏差などを用いることにし、それぞれ重み係数を用いて重みをつけて算出することにする。

【0045】

前述のように、例えば画素の数が少ない領域を無視し、その領域に対応するデータを除外して算出することも、重み係数として0の重みをつけることに相当する。いずれにしても統計量Sが得られることにより、その値から画像の状態を推定することになるが、統計量として平均値や標準偏差を用いることによって、人間が感じる画像の状態を示す統計量が得られる。

【0046】

図2には示さないが、この画像状態の推定結果としての統計量の値を基にして、画像の状態が適正になるような補正を行えば、人間の画像に対する感じ方に対応する補正が可能となる。

【0047】

例えば多くの人が好む画像に対する統計量の値をあらかじめ定められた値として、補正対象画像から算出された統計量と比較して、補正を行うことができる。

あるいはいくつかの異なる補正パラメータを用いて補正対象画像に対する数種類の補正画像を作成して、それぞれの補正画像の統計量を算出し、あらかじめ定められた値と比較することによって、良好な補正パラメータを求めることもできる。

【0048】

図3は本発明の第1の実施形態における画像補正処理のフローチャートである。この実施形態は画質補正ソフトウェアに相当し、入力された画像を自動的にき

れいな画像に補正するものである。

【 0 0 4 9 】

図 3 において、図 2 と同様に点線のブロックは実際の処理ではなく、処理の結果の説明である。

図 3 においてステップ S 1 1 で原画像が入力され、ステップ S 1 2 で画像のサイズを処理に適する大きさにそろえる縮小処理が行われる。例えば長辺の画素数が 2 5 6 を超える原画像に対しては、上下方向と左右方向で同じ比率を用いて縮小処理を行い、長辺の画素数を 2 5 6 とする。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 1 3 で観察窓の中の画素の階調値の中央値で中央画素の階調値を置き換える操作を実行するメジアンフィルタが適用され、ノイズの低減が行われる。ノイズ低減は必須の処理ではないが、細かな点状のノイズを独立した領域に判断してしまうことを防ぐために、ノイズ低減を行うことが望ましい。特に処理速度を早くする必要があるれば、この処理は省略することもできる。メジアンフィルタに関しては次の文献がある。

【 0 0 5 1 】

文献 6) C. D. Watkins 他著 “Modern Image Processing: Warping, Morphing, and Classical Techniques” p 6 4 - 6 7, Academic Press Inc.

次にステップ S 1 4 で、画素の位置情報と階調情報を用いて領域分割が行われる。ここでは前述の原画像上でのクラスタリングによる方法を用いることにする。原画像は図 2 で説明したものと同一であり、領域分割の結果、6 つの領域 R 1 から R 6 が得られる。

【 0 0 5 2 】

図 2 ではステップ S 2 の領域分割の後で、ステップ S 3 で各領域の重み係数が算出されるが、図 3 ではステップ S 1 5 で重み係数を算出する代わりに画素数が全画素数の 3 % 以下の領域の無視が行われる。ここで原画像における 6 つの領域のうち、領域 R 5 はその大きさが小さく、全画素数の 3 % 以下の大きさしか持た

ないため、領域 R 5 は無視される。画素数が少ないと、画像の明るさやコントラストの感覚への影響が小さいと考えられるためである。

【 0 0 5 3 】

ここで、無視される R 5 を除く有効な領域 R 1, R 2, R 3, R 4, R 6 に対して新たに番号をふりなおし、R_{new 1} ~ R_{new m} とする。ここで m は有効な領域の数であり、5 つの有効な領域が再定義される。

【 0 0 5 4 】

続いてステップ S 1 6 で、この有効な各領域について特徴量の算出が行われる。算出すべき特徴量としては、画像の明るさを示す C I E L A B の L^* 値を用い、領域に対応させるためにその平均値をとる。C I E L A B 値については次の文献に記載されているが、基本的には人間が色を感じる度合いをできるだけ共通的に表すものである。これに対して R G B 値では例えば液晶と C R T とで色が違う傾向がある。

【 0 0 5 5 】

文献 7) R. W. G. Hunt 著 “Measuring Color, Third Edition” p 63 - 65, Fountain Press.

画像の階調値 (R G B 値) から L^* 値への変換は C I E X Y Z 値を経由して行われる。R G B 値から C I E X Y Z 値への変換は次の文献に記載されている。この C I E X Y Z 値は測定器による測定値に相当し、人間の感覚には余り合わないものである。

【 0 0 5 6 】

文献 8) 文献 7 と同じ、p 191 - 199

また C I E X Y Z 値から C I E L A B 値への変換は次の文献に記載されている。すなわち、基準のディスプレイを想定して、R G B 値が C I E X Y Z 値に、またさらに C I E L A B 値に変換される。

【 0 0 5 7 】

文献 9) 文献 7 と同じ、p 63 - 65

図 4 はステップ S 1 6、すなわち各領域に対する特徴量算出処理の詳細フローチャートである。同図において処理が開始されると、まずステップ S 2 1 で原画

像の全ての画素のRGB値からLIELABの L^* 値への変換が行われる。A、B値は使用しない。そしてステップS22で領域番号が初期化されて“1”とされ、ステップS23で領域番号に対応する画素だけで L^* 値の平均値が算出され、ステップS24でその計算結果がメモリに格納される。

【0058】

ステップS25で領域番号がインクリメントされ、ステップS26で終了条件が満足されたか否か、すなわち有効なm個の領域に対する処理が終了したか否かが判定され、まだ終了していない場合にはステップS23以降の処理が繰返され、ステップS26で終了条件が満足されたと判定されると処理を終了する。

【0059】

図4ではまず原画像を構成する全画素についてRGB値から L^* 値への変換が行われるものとしたが、最初に有効な領域毎にRGB各値の平均を求め、この平均の各RGB値を L^* 値に変換することによって各領域に対応する L^* 値の平均を求めることもできる。結果的に各有効領域毎に、 L^* 値の平均値 $L^*_{reg 1} \sim L^*_{reg m}$ が求められる。

【0060】

図3に戻り、続いてステップS17で統計量の算出が行われる。統計量としてはm個の有効領域に対して求められた領域毎の L^* 値の平均値について、更に領域間の平均値を算出することとする。例えば処理速度や処理の単純さを重視する場合には、この統計量は重みづけを行わずに算出することもできる。ステップS15で小さな領域を無視したことがその領域に対する重みを0としたことに相当する。この場合統計量としての領域間の平均値は次式によって算出される。

【0061】

【数1】

$$L^*_{avr} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m L^*_{reg i} \quad \dots \dots (1)$$

【0062】

なお領域分割を行った場合、人間が感じる画像の明るさへの領域毎の影響は必

ずしも平等ではなく、領域の広さにも多少依存する。この点を考慮する場合には、統計量としての領域間の L^* 値の平均値は次の式によって算出される。

【0063】

【数2】

$$L^*_{avr} = \frac{\sum_{i=1}^m w_i \cdot L^*_{regi}}{\sum_{i=1}^m w_i}, \quad \text{ただし} \quad w_i = p_i^{1/2} \quad \dots \dots (2)$$

【0064】

ここで p_i は有効な i 番目の領域の画素数である。この画素数を用いて重み係数 w_i が計算されるが、ここでは p_i の平方根を重み係数として定めているため、面積に例えば4倍のひらきがある領域は、重み係数として2倍の差で評価されることになる。

【0065】

また重み係数については、例えば各領域の重心の画像の中央からの距離を基準として定めることもできる。中央に近いものほど重要な対象物に対応する可能性が高いためであり、具体的には次式によって重みを計算すればよい。ここで d_i は画像中央からの i 番目の領域の重心までの距離であり、 L_{longh} は画像の長辺の長さである。

【0066】

$$w_i = 1 / (d_i + L_{longh}) \quad \dots \dots (3)$$

以上の処理によって原画像に対応する統計量が算出され、画像状態が推定される。図3ではこの統計量として明るさを表す L^* の平均値57が得られている。一般的に L^* は0から100までの値をとり、その中間としての50を基準すると原画像はやや明るいということになる。あらかじめ多くの人数、例えば100人を対象として、どのくらいの L^*_{avr} の値の画像が好まれるかを調べておいてもよい。ここでは50を基準に画像が明るい暗いかを判断する。

【0067】

画像の状態が推定されると、その結果を基に画像の補正を行う。ここでは画像

の明るさを表す L^* 値に対して階調補正カーブを適用することによって補正を行う。階調補正カーブとしては指数関数、一般には γ カーブと呼ばれる曲線を用いる。そのカーブは次式によって表される。

【0068】

【数3】

$$L^*_{\text{corrected}} = 100 \cdot (L^*_{\text{original}}/100)^\gamma \quad \dots (4)$$

【0069】

ここで L^*_{original} は補正前の L^* 値、 $L^*_{\text{corrected}}$ は補正後の L^* 値である。

原画像の補正では図3のステップS18でまず画像の補正曲線に対応する γ 値の算出が行われる。この γ 値は統計量として算出された L^*_{avr} の値を50に変更するという条件で定められ、次式によって与えられる。

【0070】

$$\gamma = \log(0.5) / (\log(L^*_{\text{avr}}) - \log(100)) \quad \dots (5)$$

補正曲線が得られると、ステップS19で原画像の L^* 値にその補正曲線が適用され、(4)式を用いることによって補正が実行される。

【0071】

図5はこの補正処理の詳細フローチャートである。まずステップS31において、例えば原画像の画素毎にRGB値からCIELAB値への変換が行われ、ステップS32で L^* 値に対して(4)式を用いて補正が行われ、ステップS33で補正後のCIELAB値がRGB値に変換されて処理を終了する。ステップS32ではA、B値は補正されない。以上によって画像の明るさの補正が完了する。

【0072】

以上説明したように、本実施形態においては、例えば(2)式で説明したように、領域に対する重み係数を画素の数の平方根として定義することによって、従来の画像補正の第1の方法のように、特定の階調値が広い面積に分布していても

、その階調値の影響が極端に大きくなることはない。

【 0 0 7 3 】

次に、例えば（１）式で説明したように、すべての画素の階調値が統計値に反映されることになり、中間調付近の階調値を考慮していない従来の第２の方法に比較して中間調付近の適切な補正も可能となる。

【 0 0 7 4 】

また、例えば図３のステップＳ１５で説明したように小さな領域を無視することによって、従来の第３の方法に比較して小さな領域を過剰に評価する危険性を低減できる。

【 0 0 7 5 】

さらに、図２のステップＳ２で説明したように、領域分割が画素の階調情報、例えば一般的なＲＧＢ階調値を用いて行われるために、人間の感じ方とほぼ一致するように領域分割が実行され、画像の内容に対応して人間にとって好ましい補正が実現できる。

【 0 0 7 6 】

次に、本発明の第２の実施形態について説明する。この第２の実施形態も、入力された画像を自動的にきれいな画像に補正する画質補正ソフトウェアに相当するが、第１の実施形態とは異なる方法を用いる。

【 0 0 7 7 】

第１の実施形態では、入力された原画像に対してその原画像の状態を推定するための統計量を求め、求められた統計量から原画像を補正するための補正パラメータを解析的に定めている。

【 0 0 7 8 】

これに対して第２の実施形態では、基本的にはいくつかの異なる補正パラメータを用いて原画像に対する補正を実行し、補正結果として得られた補正画像に対してそれぞれ画素の状態を示す特徴量を求め、最も好ましい特徴値が得られた補正結果に対する補正パラメータを適正な補正パラメータとして決定する方法が用いられる。

【 0 0 7 9 】

図 6 は、この第 2 の実施形態における画像補正処理のフローチャートである。同図において処理が開始されると、ステップ S 4 1 から S 4 5 において、図 3 のステップ S 1 1 から S 1 5 におけると同様に、原画像に対する縮小、メジアンフィルタの適用、領域分割、全画素数の 3 % 以下の領域の無視などの処理が実行される。

【 0 0 8 0 】

前述のように第 2 の実施形態においては、いくつかの異なる補正パラメータを用いて原画像に対する補正を実行する。このため補正パラメータシード k の値を変えながら、原画像に対する補正を繰返す。この補正パラメータシード k は、第 1 の実施形態で説明した補正パラメータ γ と直接に対応する値であり、次式によって補正パラメータシード k の値から γ (第 2 の実施形態では γ_c とする) の値が計算される。

【 0 0 8 1 】

$$\gamma_c = 1.2^k \dots\dots (6)$$

この第 2 の実施形態では、この補正パラメータシード k の値を -5 から +5 まですべて 1 ずつ増加させながら、全部で 11 種類の補正画像を作成するものとする。そこでまずステップ S 4 6 で補正パラメータシード k の値が -5 に初期化され、ステップ S 4 7 でその値を用いて補正パラメータ γ_c が算出され、ステップ S 4 8 でこの補正パラメータを用いて原画像全体の補正が行われる。

【 0 0 8 2 】

この補正においては画素の RGB 値に対して、補正前のそれぞれの値 ($R_{original}$, $G_{original}$, $B_{original}$) の値が 0.5 以下であるか、以上であるかに応じて、次式を用いて補正が行われ、補正後の RGB 値 ($R_{correct}$, $G_{correct}$, $B_{correct}$) が得られる。ここで RGB 値は 0 から 255 の範囲ではなく、255 で割ることによって、0 から 1 の範囲に正規化されているものとする。

【 0 0 8 3 】

【数 4】

```

if Roriginal < 0.5
    Rcorrect = Roriginal1/2 / 2
else
    Rcorrect = 1 - ((2 · (1 - Roriginal))1/2) / 2
if Goriginal < 0.5
    Gcorrect = Goriginal1/2 / 2
else
    Gcorrect = 1 - ((2 · (1 - Goriginal))1/2) / 2
if Boriginal < 0.5
    Bcorrect = Boriginal1/2 / 2
else
    Bcorrect = 1 - ((2 · (1 - Boriginal))1/2) / 2

```

} (7)

【0084】

図7は(6)式で示される補正カーブの例を示す。同図において、補正パラメータシード k の値が -5 , -2 , 0 , 2 , および 5 のときの補正パラメータ γ_c に対応する5本の補正カーブが示されている。

【0085】

図6に戻り、ステップS49で分割された各領域に対する特徴量として、図3におけるステップS16と同様に明るさを表す L^* 値の平均値が算出され、ステップS50でこの特徴量を用いて統計量の算出が行われる。

【0086】

第2の実施形態では、統計量として第1の実施形態における特徴量としての L^*_{avr} を用いて、各領域の特徴量 $L^*_{reg i}$ によって計算される標準偏差 L^*_{std} が算出される。その算出式を次に示す。

【0087】

【数 5】

$$L^*std = \left\{ \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (L^*avr - L^*reg_i)^2 \right\}^{1/2} \dots\dots (8)$$

【0088】

(8) 式では処理速度や処理の単純さを重視することとし、標準偏差の算出に対して重みづけを行っていない。この明るさに対する標準偏差は画像に対するコントラストの感じを表すものであり、その感じは複数に分割した各領域の広さにも多少依存する。この点に配慮する場合には、第1の実施形態における(2)式と同様に、有効領域*i*に対する画素数*p_i*を用いた重み係数*w_i*によって重みづけされた標準偏差を求めればよい。その標準偏差は次式によって求められる。

【0089】

【数 6】

$$L^*std_w = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^m w_i \cdot (L^*avr - L^*reg_i)^2}{\sum_{i=1}^m w_i} \right\}^{1/2} \dots\dots (9)$$

ただし $w_i = p_i^{1/2}$

【0090】

以上によって補正パラメータシード*k*の値が-5に対する統計量算出までの処理が終了し、その統計量はステップS51で*s_k*の値として保存され、ステップS52で補正パラメータシードの値がインクリメントされ、ステップS53でパラメータシード*k*の値が5より大きくなったか否かが判定され、ここではまだ大きくなっていないため、ステップS47以降の処理が繰返される。

【0091】

ステップS53で*k*の値が5を越えた、すなわち6になったと判定されると、ステップS54でパラメータシード*k*の複数の値、ここでは11個の値に対応し

て求められた統計量 s_k の値があらかじめ定められた値と比較され、あらかじめ定められた値に最も近いものに対応するパラメータシード k の値が k_{opt} として求められ、ステップ S55 でこのパラメータシード k_{opt} に対応する補正パラメータ γ_c で定まる補正曲線がステップ S42 で縮小される前の原画像に適用されて補正が実行されて処理を終了する。

【0092】

ここであらかじめ定められた統計量は、第1の実施形態におけると同様に、例えば100人を対象としていくつかの画像についてどのくらいの L^*_{std} の値の画像が好まれるかを調べることによって決定される。なお L^*_{std} の値として一般的にリーズナブル値は例えば20である。

【0093】

以上説明したように、第1の実施形態として画像の状態を明るさの平均値から、また第2の実施形態として明るさの標準偏差、すなわち画像コントラストとしての明るさのバラつきによって評価する実施形態を説明した。

【0094】

しかしながら人間の感じる画像のコントラストについては、多少は画像の彩度の影響も受けることがある。彩度については、例えばRGB値のうちRの値が255に近く、G、Bが0に近い場合には鮮やかな赤と感じるための、彩度の高い色が画像中に存在するとRGBの値が極端に大きくなったり、小さくなったりする。そこで特徴量としてR、G、Bのそれぞれについて、複数の分割された各領域の平均を求め、その平均値の標準偏差を統計量とすることもできる。

【0095】

RGB値の標準偏差 RGB_{std} は次式によって計算される。ここで $R_{reg\ i}$, $G_{reg\ i}$, $B_{reg\ i}$ は i 番目の有効領域の特徴量、すなわちその領域におけるR、G、Bの値の平均値である。

【0096】

【数 7】

$$\left. \begin{aligned}
 R_{avr} &= \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m R_{regi} , \\
 G_{avr} &= \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m G_{regi} , \\
 B_{avr} &= \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m B_{regi} , \\
 RGBstd &= \left\{ \frac{1}{3m} \sum_{i=1}^m (R_{avr} - R_{regi})^2 + (G_{avr} - G_{regi})^2 + (B_{avr} - B_{regi})^2 \right\}^{1/2} .
 \end{aligned} \right\} \dots (10)$$

【0097】

更にRGBstdを用いると彩度の影響が大きすぎる場合には、統計量としてRGBstdと L^* stdの平均値を用いてもよい。また明るさと彩度をはっきり分けて処理する場合には、CIELAB値から算出できる彩度値としての C^*_{ab} を用いてもよい。この彩度値については次の文献に記載されている。

【0098】

文献10) 文献7と同じ、p63-65

具体的には次の(11)式を用いて $C^*_{ab}std$ を求め、統計量としてこの $C^*_{ab}std$ と L^*std の平均値をとればよい。ここで $C^*_{ab}regi$ はi番目の有効領域における C^*_{ab} の平均値である。

【0099】

【数 8】

$$\left. \begin{aligned}
 C^*_{abavr} &= \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m C^*_{abregi} , \\
 C^*_{abstd} &= \left\{ \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (C^*_{abavr} - C^*_{abregi})^2 \right\}^{1/2} .
 \end{aligned} \right\} \dots (11)$$

【0100】

前述の第2の実施形態では、補正パラメータシードkの値としての複数の値を

用い、それぞれの値に対応して原画像に対する補正を実行し、各補正画像に対する統計量を求め、その値があらかじめ定められた値に最も近い補正画像を選択するものとしたが、この実施形態の変形例として、補正パラメータシードを変更して原画像に対する補正を実行し、補正画像が得られる毎にその補正画像に対する統計量をあらかじめ定められた値と比較し、最も近い補正画像が得られた時点で処理を打ち切る実施形態も考えられる。

【0101】

図8はそのような第2の実施形態の変形例の処理フローチャートである。同図において、ステップS61の原画像入力からステップS71の算出された統計量 s_k の保存までの処理は、図6におけるステップS41～S51と同様である。

【0102】

続いてステップS72で、補正パラメータシード k の値が -5 より大きいかが判定される。最初はステップS66でこの値は $k = -5$ に初期化されており、判定の結果ステップS73に移行し、補正パラメータシードの値がインクリメントされ、ここでは $k = -4$ となる。そしてステップS74で k が 5 を越えたかが判定され、ここでは 5 を越えていないため、ステップS67以降の処理が繰返される。

【0103】

次にステップS72で k の値は -4 となっており、ステップS75の処理に移行し、直前にステップS71で算出された統計量 s_k 、ここでは s_{-4} よりも s_{k-1} 、ここでは s_{-5} の方があらかじめ定められた統計量の値に近いかが判定される。

【0104】

ここで例えば s_{-4} の方が s_{-5} よりあらかじめ定められた値に近い場合には、補正パラメータシードを更新して処理を続ける方が、あらかじめ定められた値により近い s_k の値が得られる可能性があるため、ステップS73の処理に移行し、補正パラメータシードの値が更新され、ステップS74で更新された k の値が 5 を超えたか否かが判定され、超えていない場合にはステップS67移行の処理が繰返される。

【0105】

ステップS75で、例えば S_{-4} のよりも S_{-5} の方があらかじめ定められた値に近いと判定されると、 k をインクリメントしたことによって特徴量の値があらかじめ定められた値から遠くなったことになり、それ以上補正パラメータシード k の値をインクリメントしても、特徴量の値はあらかじめ定められた値から更に遠ざかると考えられるため、ステップS76で k_{-1} 例えば -5 が k_{opt} の値とされ、ステップS77でその値に対応する γ_c で定まる補正曲線が適用されて原画像の補正が行われ、処理を終了する。

【0106】

ここで補正パラメータシード k の値と s_k 、すなわち標準偏差との関係について、図7の補正曲線と関連させてさらに説明する。図7で入力、すなわち補正前のRGB値として0.3, 0.5、および0.7の3つを考える。 $k=0$ ならば出力値、すなわち補正後の値は変化しない。これに対して k が負であれば補正曲線が逆S字状のため入力値0.3と0.7に対する出力値はともに0.5に近づく。 k が -5 に近いほど3つの出力値は0.5により近づくことになり、標準偏差すなわち s_k は小さくなる。

【0107】

本発明の画像状態推定方法を用いる画像補正装置を第3の実施形態として説明する。図9は第1の実施形態に対応する画像補正装置の構成ブロック図である。第1の実施形態では、前述のように原画像に対する統計量が求められ、その値があらかじめ定められた好ましい値と比較されて補正パラメータが設定され、原画像に対する補正が行われる。

【0108】

図9において、原画像は領域分割部11によって複数の領域に分割され、分割された画像を用いて特徴量算出部12によって領域毎の特徴量が、重み係数算出部13によって領域毎の重み係数が求められる。この重み係数は、例えば前述のように画素数の少ない領域に対して重みを0とすることによって求めることもできる。そして統計量計算部14によって原画像に対する統計量が求められ、その値が統計量の基準値格納部16に格納されている統計量の好ましい値と比較され

て、補正パラメータ設定部 1 5 によって補正パラメータ γ_c の値が得られ、その補正パラメータの値を用いて原画像に対する補正が原画像補正部 1 7 によって実行されて、画像の補正結果が得られる。

【 0 1 0 9 】

図 1 0 ~ 図 1 2 は、第 2 の実施形態に対応する画像補正装置の構成例のブロック図である。図 1 0 はその第 1 の例を示し、ここではまず複数種類の補正画像が作成された後に、その複数種の補正画像を対象として、それぞれ領域分割の処理が行われる場合の画像補正装置の構成例を示す。

【 0 1 1 0 】

図 1 0 において、原画像に対して第 1 の画像補正部 2 0 によって複数種の補正画像が作成され、この複数種の補正画像に対して領域分割部 2 1、特徴量算出部 2 2、重み係数算出部 2 3、および統計量計算部 2 4 によって、それぞれ領域分割、特徴量算出、重み係数算出、および統計量の計算が行われ、複数種の補正画像に対してそれぞれ統計量が求められる。これらの統計量は、補正パラメータ設定部 2 5 によって統計量の基準値格納部 2 6 に格納されている好ましい値と比較され、好ましい値に最も近い統計量に対応する補正パラメータが設定されて、第 2 の画像補正部 2 7 に与えられ、原画像に対する補正結果が得られる。

【 0 1 1 1 】

図 1 1 は、第 2 の実施形態に対応する例のうち、原画像に対してまず領域分割を行い、次にこの領域分割された画像に対応して、複数種の補正画像を作成する画像補正装置の構成例である。図 1 0 と比較すると、領域分割部 3 1 によって原画像に対する領域分割が行われた、第 1 の画像補正部 3 0 によって複数種のパラメータを用いて複数種の補正画像が得られた後に、それらの複数種の補正画像を対象として特徴量算出、重み係数算出、および統計量の計算が行われる点が基本的に異なっている。

【 0 1 1 2 】

図 1 2 は第 2 の実施形態に対応する画像補正装置の例のうち、領域毎の特徴量に対して複数種の補正パラメータが用いられて補正が行われ、その結果としての複数種の領域毎の特徴量を用いて、複数種の補正画像の統計量を計算する画像補

正装置の構成例である。

【 0 1 1 3 】

図 1 2 において、まず領域分割部 4 1 によって領域分割が行われ特徴量算出部 4 2 によって領域毎の特徴量が求められた後に、特徴量補正部 4 0 によって複数種のパラメータを用いて補正が行われ、複数種の領域毎の補正後の特徴量が得られ、これと領域分割部 4 1 によって分割された領域に対する重み係数算出部 4 3 による算出結果としての領域毎の重み係数が用いられて、統計量計算部 4 4 によって複数種の補正画像の統計量が得られる点が、図 1 0 および図 1 1 と基本的に異なっている。

【 0 1 1 4 】

図 1 2 において、特徴量補正部 4 0 によって領域毎の特徴量の補正が行われるが、これは例えば図 4 においてステップ S 2 3 で各領域に対応する L^* の平均値が求められ、例えば図 5 のステップ S 3 2 における L^* に対する補正だけが行われて、統計量計算部 4 4 にその補正結果が与えられることに相当する。

【 0 1 1 5 】

図 1 3 ～図 1 5 は、前述の第 2 の実施形態の変形例に対応する画像補正装置の構成例である。第 2 の実施形態の変形例では、前述のように補正パラメータを変えながら補正画像を次々と作成し、作成された補正画像に対する統計量の値があらかじめ定められた好ましい値に最も近くなった時点で処理を終了し、その補正パラメータを用いて補正された画像が補正結果として得られる。図 1 3 は、まず補正画像を作成してから領域分割を行う場合の構成例を示す。

【 0 1 1 6 】

図 1 3 において、第 1 の画像補正部 5 0 によって補正画像が作成される。この時の補正パラメータは、補正パラメータ設定部 5 8 によって設定されるものであり、例えば図 8 ではパラメータシード $k = -5$ に対応する補正パラメータである。

【 0 1 1 7 】

補正された画像は領域分割部 5 1 に与えられ、領域分割が行われた後に、特徴量算出部 5 2、重み係数算出部 5 3 によって領域毎の特徴量と重み係数が求めら

れ、統計量計算部 5 4 によって補正画像に対する統計量が得られ、その統計量の値が補正パラメータ判断部 5 5 によって統計量の基準値格納部 5 6 に格納されているあらかじめ設定された好ましい値に最も近いかが判定される。

【 0 1 1 8 】

最も近い値でない場合には、補正パラメータ更新指令が補正パラメータ設定部 5 8 に与えられ、補正パラメータ設定部 5 8 によって更新された補正パラメータを用いて第 1 の画像補正部 5 0 による補正画像作成処理以降が繰返される。

【 0 1 1 9 】

補正画像に対して算出された統計量があらかじめ設定された好ましい値に最も近いと補正パラメータ判断部 5 5 によって判断されると、その補正パラメータを用いて第 2 の画像補正部 5 7 によって原画像に対する補正が行われ、補正結果の画像が得られる。

【 0 1 2 0 】

図 1 4 は第 2 の実施形態の変形例に対応する画像補正装置の第 2 の構成例である。図 1 3 と比較すると、まず領域分割部 6 1 によって領域分割された画像に対して、第 1 の画像補正部 6 0 によって領域分割された補正画像が得られる点が基本的に異なっており、その点では第 2 の実施形態に対応する図 1 1 に類似している。その動作は領域分割と画像補正とが逆の順序で行われる点を除いては、図 1 3 と同様であり、その詳細な説明を省略する。

【 0 1 2 1 】

図 1 5 は第 2 の実施形態の変形例に対応する画像補正装置の第 3 の構成例である。この例では、第 2 の実施形態に対応する図 1 2 におけると同様に、領域分割された画像に対して領域毎の特徴量が求められ、その特徴量に対して特徴量補正部 7 0 によって補正後の領域毎の特徴量が得られ、重み係数算出部 7 3 によって算出された領域毎の重み係数と共に統計量計算部 7 4 に与えられ、補正画像に対する統計量が得られる点が図 1 3、および図 1 4 と基本的に異なっている。

【 0 1 2 2 】

以上説明したような画像補正装置は、当然一般的なコンピュータシステムによって実現することができる。図 1 6 はそのようなコンピュータシステムの構成例

を示す。同図においてコンピュータ 1 0 1 は本体 1 0 2 とメモリ 1 0 3 とによって構成されている。

【 0 1 2 3 】

メモリ 1 0 3 はランダムアクセスメモリ (RAM)、ハードディスク、磁気ディスクなどの記憶装置であり、このようなメモリ 1 0 3 に、例えば前述の図 2 ～図 6、および図 8 のフローチャート、本発明の特許請求の範囲の請求項 4、および 5 などに記載されたプログラムが格納され、そのプログラムが本体 1 0 2 によって実行されることによって、本発明における画像の状態推定、および画像の補正が実行される。

【 0 1 2 4 】

このようなプログラムはプログラム提供者側からネットワーク 1 0 4 を介して送られ、コンピュータ 1 0 1 にロードされることによって、また市販され、流通している可搬型記憶媒体 1 0 5 に格納され、そのプログラムがコンピュータ 1 0 1 にロードされることによって実行可能である。

【 0 1 2 5 】

可搬型記憶媒体 1 0 5 としては CD-ROM、フロッピーディスク、光ディスク、光磁気ディスクなど、様々な形式の記憶媒体を使用することができ、このような記憶媒体に前述のようなプログラムが格納され、その可搬型記憶媒体 1 0 5 がコンピュータ 1 0 1 にセットされることによって、本発明における画像状態の推定や、画像の補正が可能となる。

【 0 1 2 6 】

なお以上の説明では、画像の状態を原画像に対する特徴量の算出によって推定し、その推定結果に基づいて画像の補正を行う補正装置について説明したが、本発明における画像状態推定方法は画像補正にのみ用いられるものではなく、推定結果に基づいてよい画像と悪い画像を選別する画像選別装置のような各種の応用を使用することが可能である。

【 0 1 2 7 】

(付記 1) 画像の状態を推定する画像状態推定方法において、
画像を複数の領域に分割し、

該複数の領域毎に領域に対する特徴量を算出し、

該特徴量を用いて画像の状態を推定するための統計量を算出することを特徴とする画像状態推定方法。

(付記 2) 前記画像の領域への分割にあたり、該画像を構成する画素の階調情報を用いることを特徴とする付記 1 記載の画像状態推定方法。

【 0 1 2 8 】

(付記 3) 前記統計量の算出にあたり、前記領域毎の特徴量に加えて、該領域毎の重み係数を用いることを特徴とする付記 1 記載の画像状態推定方法。

(付記 4) 前記統計量として、前記領域毎の重み係数を重みとして付加し、前記特徴量の領域間の重みつき平均値を算出することを特徴とする付記 3 記載の画像状態推定方法。

【 0 1 2 9 】

(付記 5) 前記統計量として、前記領域毎の重み係数を重みとして付加し、前記特徴量の重み付き標準偏差を算出することを特徴とする付記 3 記載の画像状態推定方法。

【 0 1 3 0 】

(付記 6) 前記重み係数が、前記領域のそれぞれを構成する画素の数に対応して定められることを特徴とする付記 3 記載の画像状態推定方法。

(付記 7) 前記領域を構成する画素の数があらかじめ定められた閾値より小さい時、該領域に対する重み係数を 0 とすることを特徴とする付記 6 記載の画像状態推定方法。

【 0 1 3 1 】

(付記 8) 前記重み係数が、前記領域のそれぞれの位置に対応して定められることを特徴とする付記 3 記載の画像状態推定方法。

(付記 9) 前記領域の位置が画像の中央に近いほど、該領域に対する重み係数が大きい値に定められることを特徴とする付記 8 記載の画像状態推定方法。

【 0 1 3 2 】

(付記 1 0) 前記特徴量の算出において、前記画像を構成する画素の階調値を明度値に変換し、該変換結果を用いて前記領域に対する特徴量を算出すること

を特徴とする付記 1 記載の画像状態推定方法。

【 0 1 3 3 】

(付記 1 1) 前記特徴量の計算において、前記画像を構成する画素の階調値を彩度値に変換し、該変換結果を用いて前記領域に対する特徴量を算出することを特徴とする付記 1 記載の画像状態推定方法。

【 0 1 3 4 】

(付記 1 2) 前記特徴量の算出において、前記画像を構成する画素のそれぞれに対する特徴値を平均し、該平均値を用いて前記領域に対する特徴量を算出することを特徴とする付記 1 記載の画像状態推定方法。

【 0 1 3 5 】

(付記 1 3) 前記画像の領域への分割にあたり、該画像を構成する画素の階調情報と位置情報とを用いて分割を行うことを特徴とする付記 1 記載の画像状態推定方法。

【 0 1 3 6 】

(付記 1 4) 原画像の補正を行う画像補正方法において、
原画像を複数の領域に分割し、
該複数の領域毎に領域に対する特徴量を算出し、
該特徴量を用いて原画像の状態を示す統計量を算出し、
該算出された統計量をあらかじめ定められた値と比較し、
該比較結果に基づいて画像補正用パラメータを定め、
該画像補正用パラメータを用いて原画像を補正することを特徴とする画像補正方法。

(付記 1 5) 原画像の補正を行う画像補正方法において、
いくつかの異なる補正パラメータを用いて原画像を補正して複数の補正画像を作成し、
該複数の補正画像をそれぞれ複数の領域に分割し、
該複数の領域毎に領域に対する特徴量を複数の補正画像に対して算出し、
該特徴量を用いて補正画像の状態を示す統計量を複数の補正画像に対して算出し、

該算出された統計量のうちであらかじめ定められた値に近い統計量に対応する補正パラメータを用いて補正された補正画像を適正な補正画像とすることを特徴とする画像補正方法。

【 0 1 3 7 】

(付記 1 6) 原画像の補正を行う画像補正方法において、
 任意の補正パラメータを用いて原画像に対する補正画像を作成し、
 該補正画像を複数の領域に分割し、
 該複数の領域毎に領域に対する特徴量を算出し、
 該特徴量を用いて補正画像の状態を示す統計量を算出し、
 該算出された統計量があらかじめ定められた値に近い時、該補正画像を適正な補正画像とし、

該算出された統計量があらかじめ定められた値から離れている時、前記補正パラメータの値を変更して原画像に対する補正画像を作成し、該補正画像の複数の領域への分割以降を繰返すことを特徴とする画像補正方法。

【 0 1 3 8 】

(付記 1 7) 原画像の補正を行う画像補正装置において、
 原画像を複数の領域に分割する領域分割手段と、
 該複数の領域毎に領域に対する特徴量を算出する特徴量算出手段と、
 該特徴量を用いて画像の状態を示す統計量を算出する統計量算出手段と、
 該算出された統計量をあらかじめ定められた値と比較し、該比較結果に基づいて画像補正用パラメータを定める補正パラメータ設定手段と、
 該画像補正用パラメータを用いて原画像を補正する画像補正手段とを備えることを特徴とする画像補正装置。

(付記 1 8) 画像の状態を推定するための計算機によって使用される記憶媒体において、

画像を複数の領域に分割するステップと、
 該複数の領域毎に領域に対する特徴量を算出するステップと、
 該特徴量を用いて画像の状態を推定するための統計量を算出するステップとを計算機に実行させるためのプログラムを格納した計算機読出し可能可搬型記憶媒

体。

(付記 1 9) 原画像の補正を行うための計算機によって使用される記憶媒体において、

原画像を複数の領域に分割するステップと、

該複数の領域毎に領域に対する特徴量を算出するステップと、

該特徴量を用いて画像の状態を示す統計量を算出するステップと、

該算出された統計量をあらかじめ定められた値と比較するステップと、

該比較結果に基づいて画像補正用パラメータを定めるステップと、

該補正用パラメータを用いて原画像を補正するステップとを計算機に実行させるためのプログラムを格納した計算機読出し可能可搬型記憶媒体。

【 0 1 3 9 】

(付記 2 0) 原画像の補正を行うための計算機によって使用される記憶媒体において、

いくつかの異なる補正パラメータを用いて原画像を補正して、複数の補正画像を作成するステップと、

該複数の補正画像をそれぞれ複数の領域に分割するステップと、

該複数の領域毎に領域に対する特徴量を複数の補正画像に対して算出するステップと、

該特徴量を用いて補正画像の状態を示す統計量を複数の補正画像に対して算出するステップと、

該算出された統計量のうちであらかじめ定められた値に近い統計量に対応する補正パラメータを用いて補正された補正画像を適正な補正画像とするステップとを計算機に実行させるためのプログラムを格納した計算機読出し可能可搬型記憶媒体。

【 0 1 4 0 】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように本発明によれば、特定の階調値の面積が広い領域が存在する画像や、中間調の部分の明るさが不適切な画像や、細かい領域が多数ある画像や、システムの自動的に分割される領域の境界と人間が重要と感じる領

域と感じない領域の境界とが一致しない画像などのように、様々な画像に対して適切に画像の状態を推定することができ、その推定結果に対応して原画像に対する良好な補正を実現することができ、各種の画像機器の実用性の向上に寄与するところが多い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の画像補正方法の機能ブロック図である。

【図 2】

本発明の画像状態推定方法の基本的な処理フローチャートである。

【図 3】

第 1 の実施形態における画像補正処理のフローチャートである。

【図 4】

特徴量算出処理の詳細フローチャートである。

【図 5】

原画像の補正処理の詳細フローチャートである。

【図 6】

第 2 の実施形態における画像補正処理のフローチャートである。

【図 7】

補正カーブの例を示す図である。

【図 8】

第 2 の実施形態の変形例における画像補正処理のフローチャートである。

【図 9】

第 1 の実施形態に対応する画像補正装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 0】

第 2 の実施形態に対応する画像補正装置の構成例（その 1）のブロック図である。

【図 1 1】

第 2 の実施形態に対応する画像補正装置の構成例（その 2）のブロック図である。

【図 1 2】

第 2 の実施形態に対応する画像補正装置の構成例（その 3）のブロック図である。

【図 1 3】

第 2 の実施形態の変形例に対応する画像補正装置の構成例（その 1）のブロック図である。

【図 1 4】

第 2 の実施形態の変形例に対応する画像補正装置の構成例（その 2）のブロック図である。

【図 1 5】

第 2 の実施形態の変形例に対応する画像補正装置の構成例（その 3）のブロック図である

【図 1 6】

本発明を実現するためのプログラムのコンピュータへのローディングを説明する図である。

【図 1 7】

従来の画像補正の第 1 の方法における処理フローチャートである。

【図 1 8】

従来の画像補正の第 2 の方法における処理フローチャートである。

【図 1 9】

従来の画像補正の第 3 の方法における処理フローチャートである。

【図 2 0】

従来の画像補正の第 4 の方法における処理フローチャートである。

【符号の説明】

1 1, 2 1, 5 1	領域分割部
1 2, 2 2, 5 2	特徴量計算部
1 3, 2 3, 5 3	重み係数算出部
1 4, 2 4, 5 4	統計量計算部
1 5, 2 5	補正パラメータ設定部

1 6, 2 6, 5 6	統計量の基準値格納部
1 7	画像補正部
2 0, 5 0	第 1 の画像補正部
2 7, 5 7	第 2 の画像補正部
5 5	補正パラメータ判断部
5 8	補正パラメータ設定部

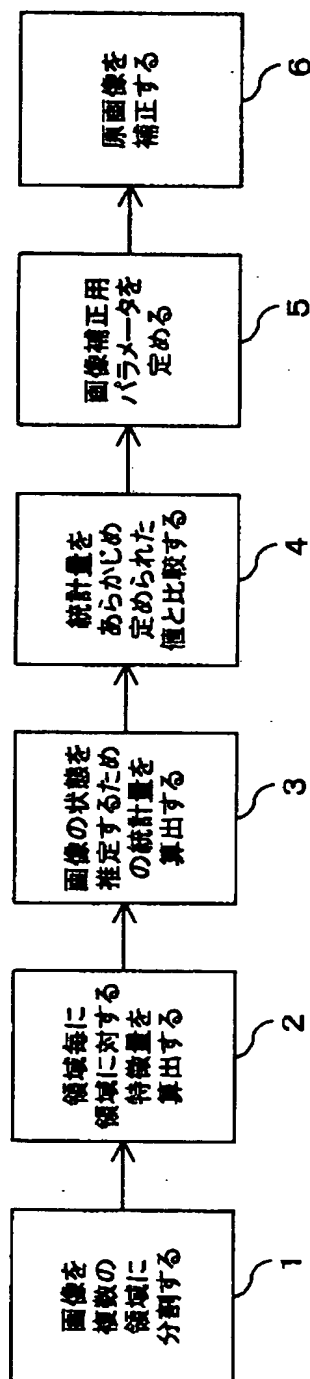
特 2 0 0 0 - 4 0 1 7 5 7

【書類名】

図面

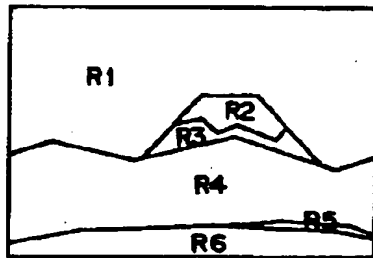
【図 1】

本発明の画像補正方法の機能ブロック図



【図 2】

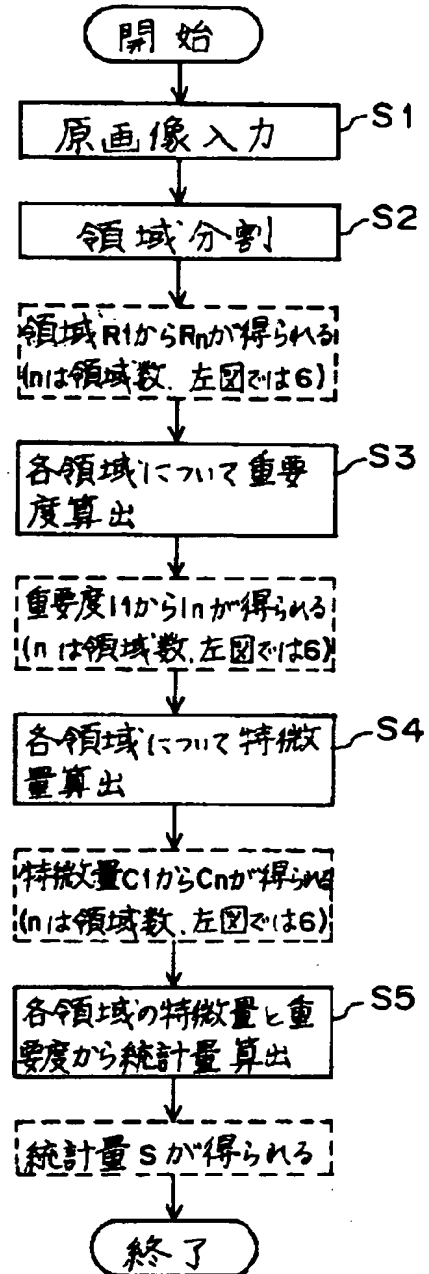
本発明の画像状態推定方法の基本的な処理
フローチャート



領域	重要度計算結果
R1	I1
R2	I2
⋮	⋮
R6	I6

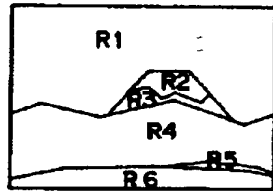
領域	特徴量計算結果
R1	C1
R2	C2
⋮	⋮
R6	C6

統計量計算結果
S



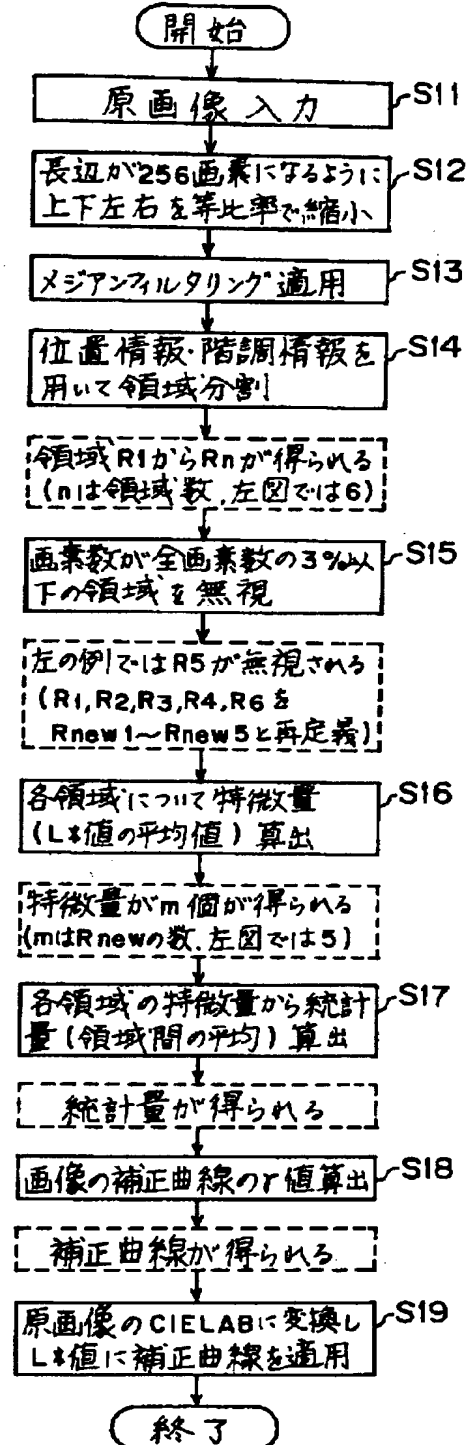
【図 3】

第1の実施形態における画像補正処理の
フローチャート



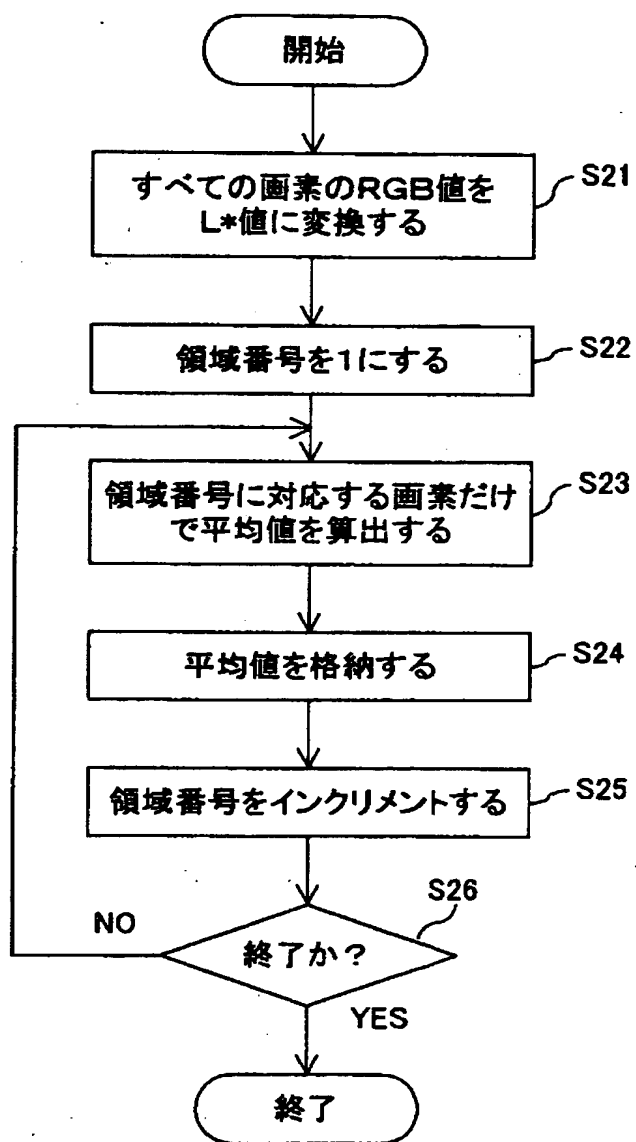
領域	L*値計算結果
Rnew 1	87
Rnew 2	79
Rnew 3	52
Rnew 4	22
Rnew 5	43

L*平均値計算結果
57



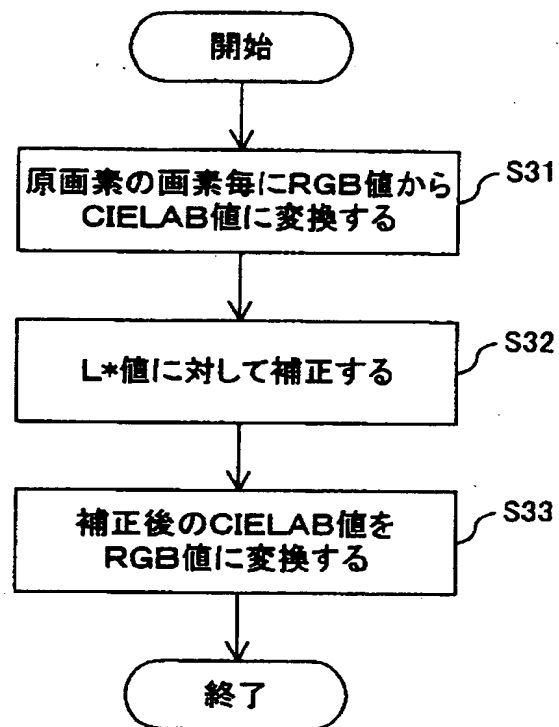
【図 4】

特徴量算出処理の詳細フローチャート



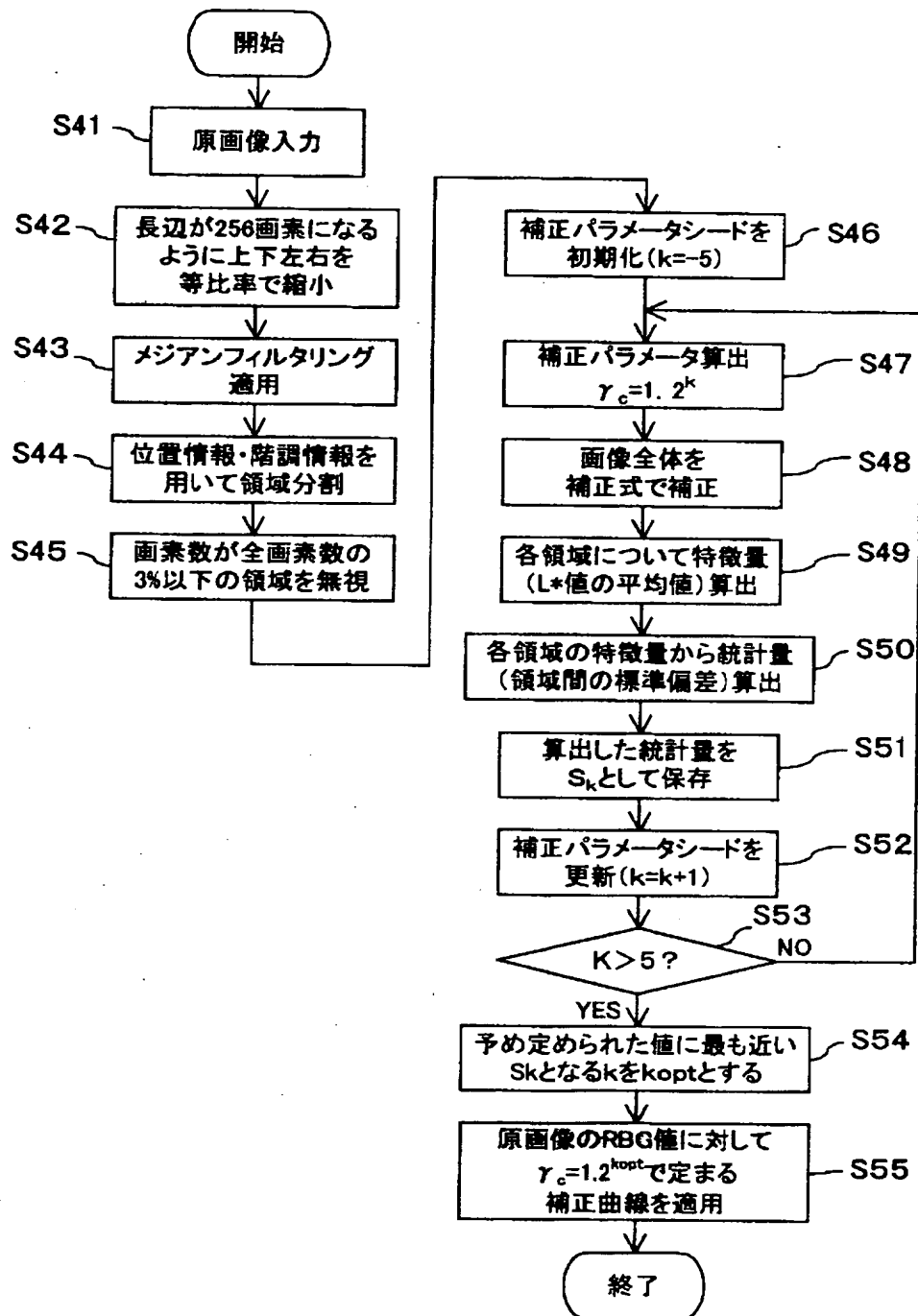
【図 5】

原画像の補正処理の詳細フローチャート



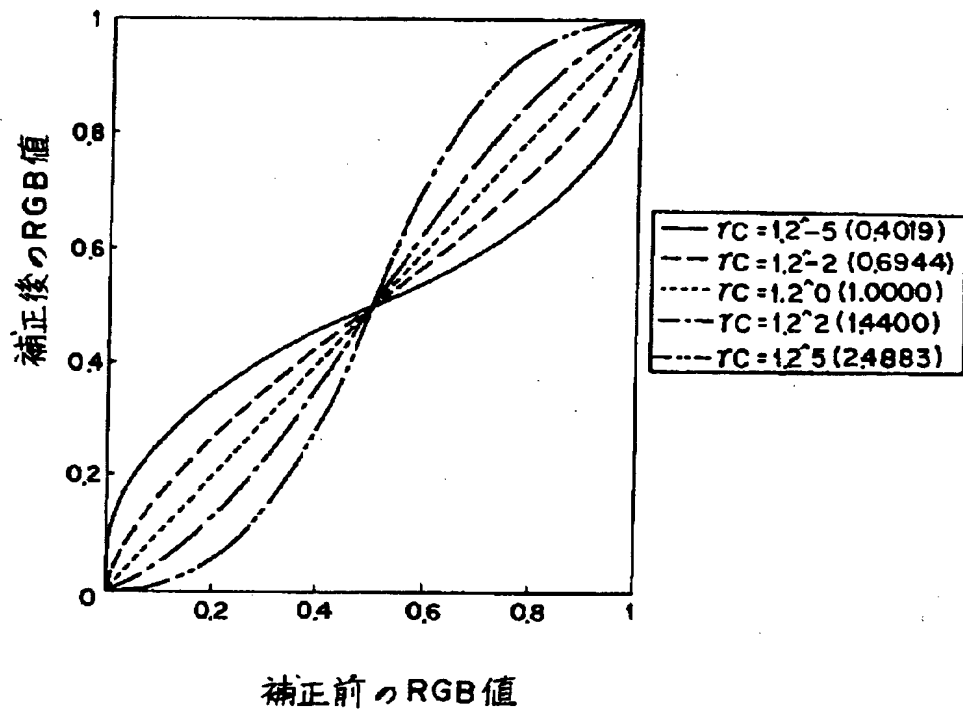
【図6】

第2の実施形態における画像補正処理のフローチャート



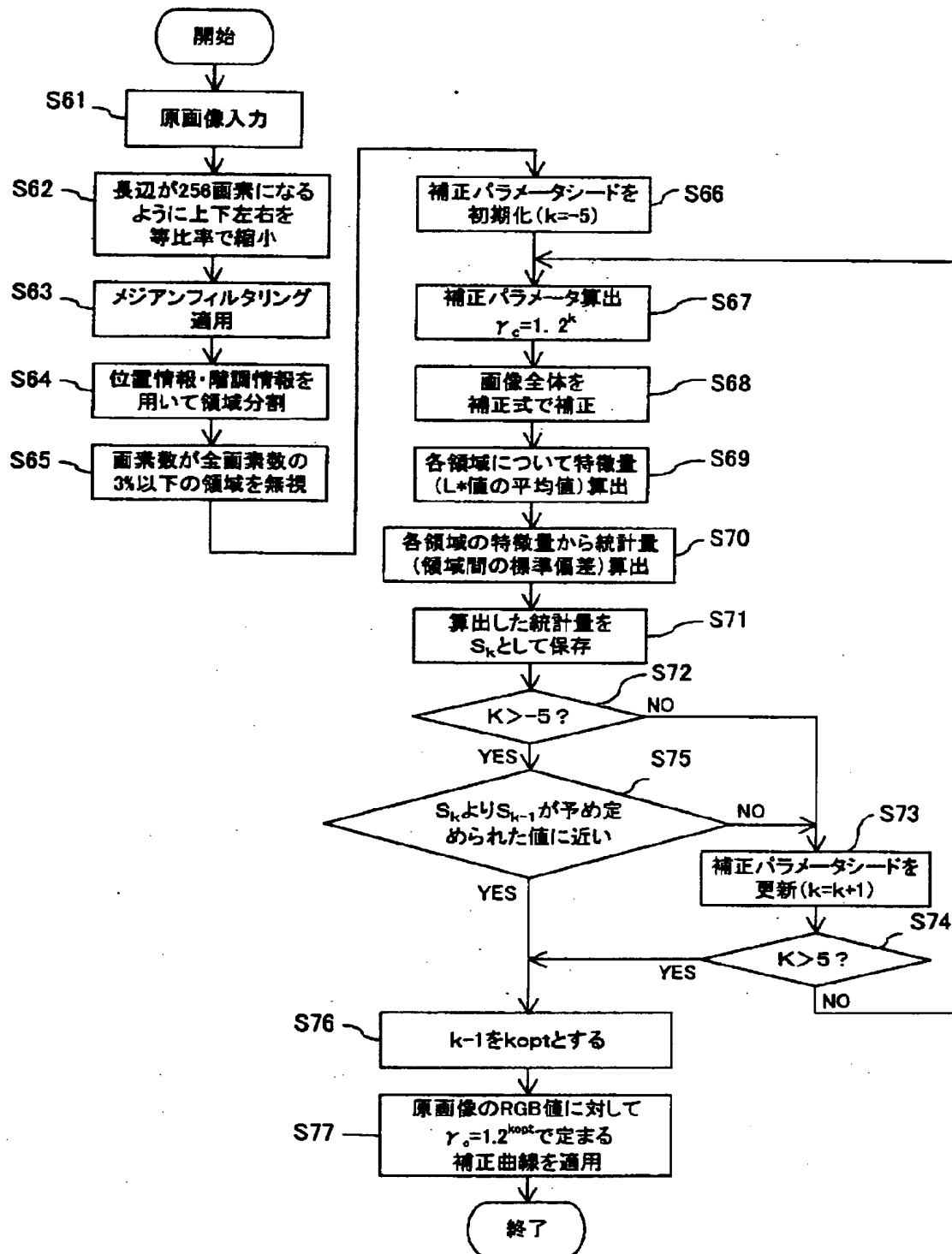
【図 7】

補正カーブの例を示す図



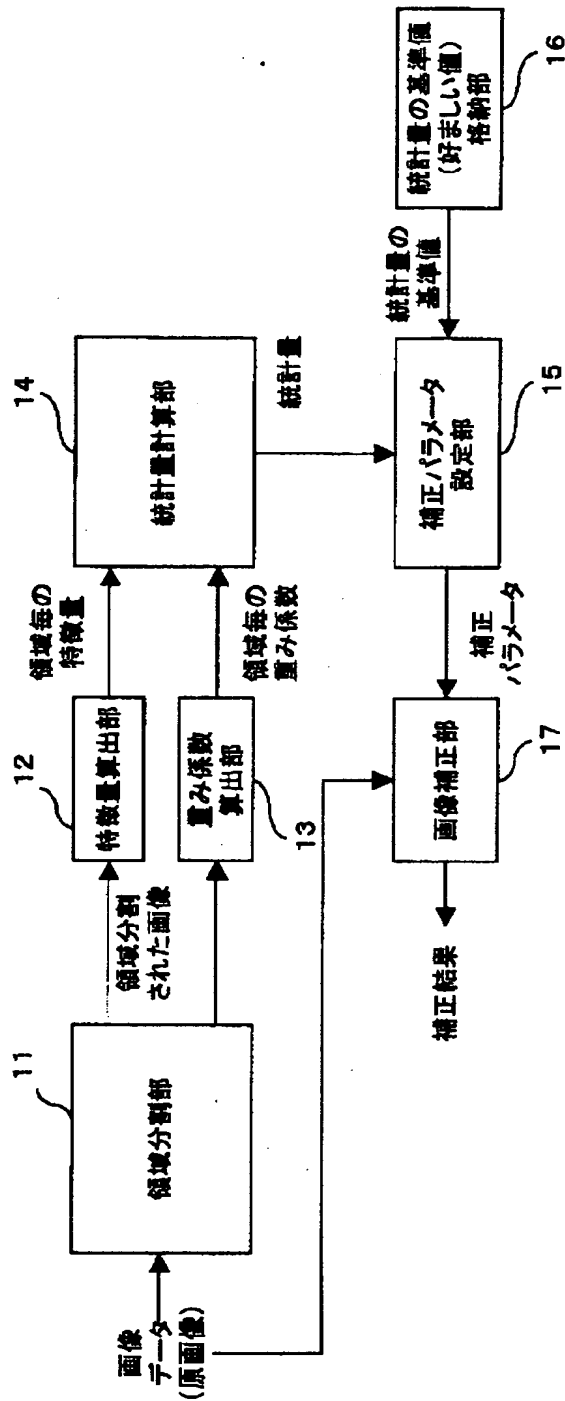
【図 8】

第2の実施形態の変形例における画像補正処理のフローチャート



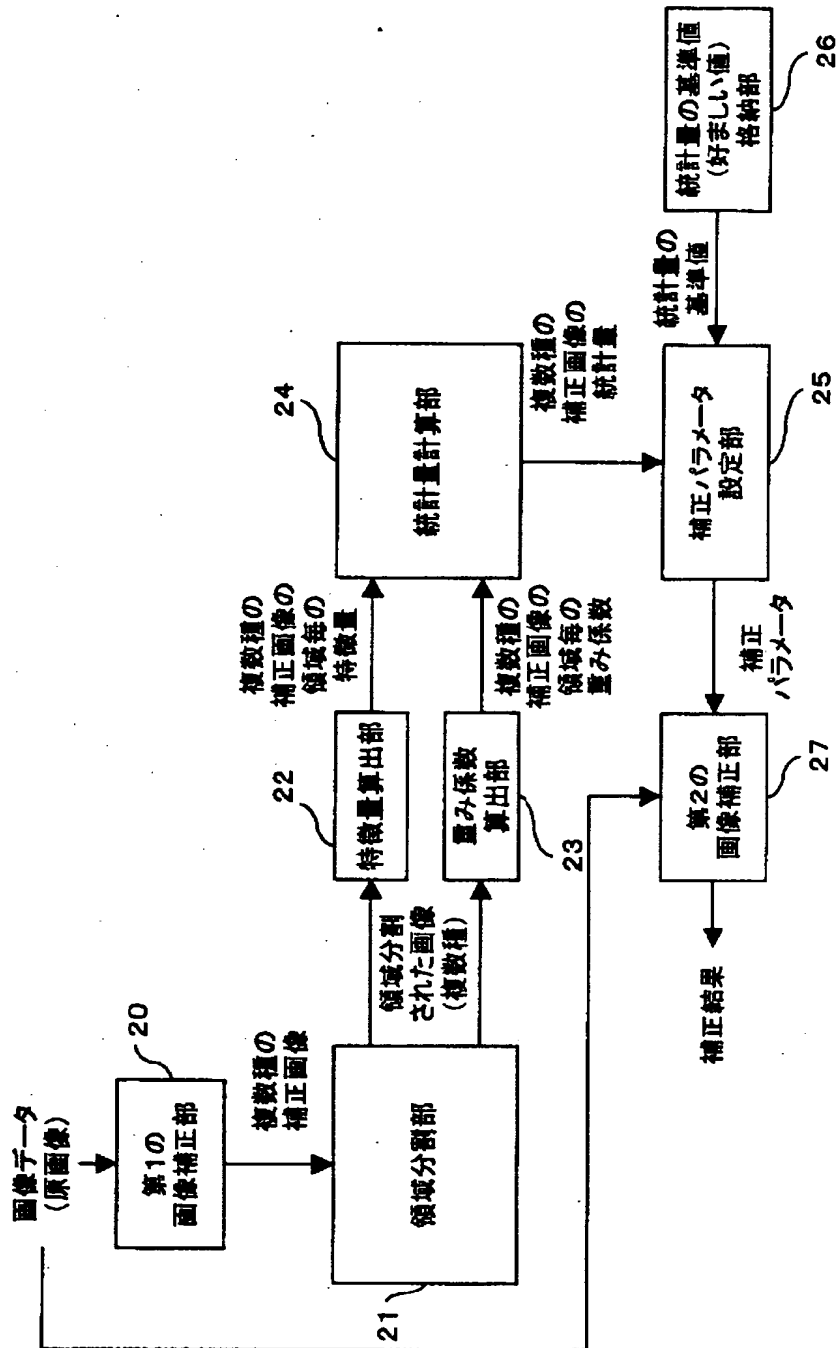
【図9】

第1の実施形態に対応する画像補正装置の構成を示すブロック図



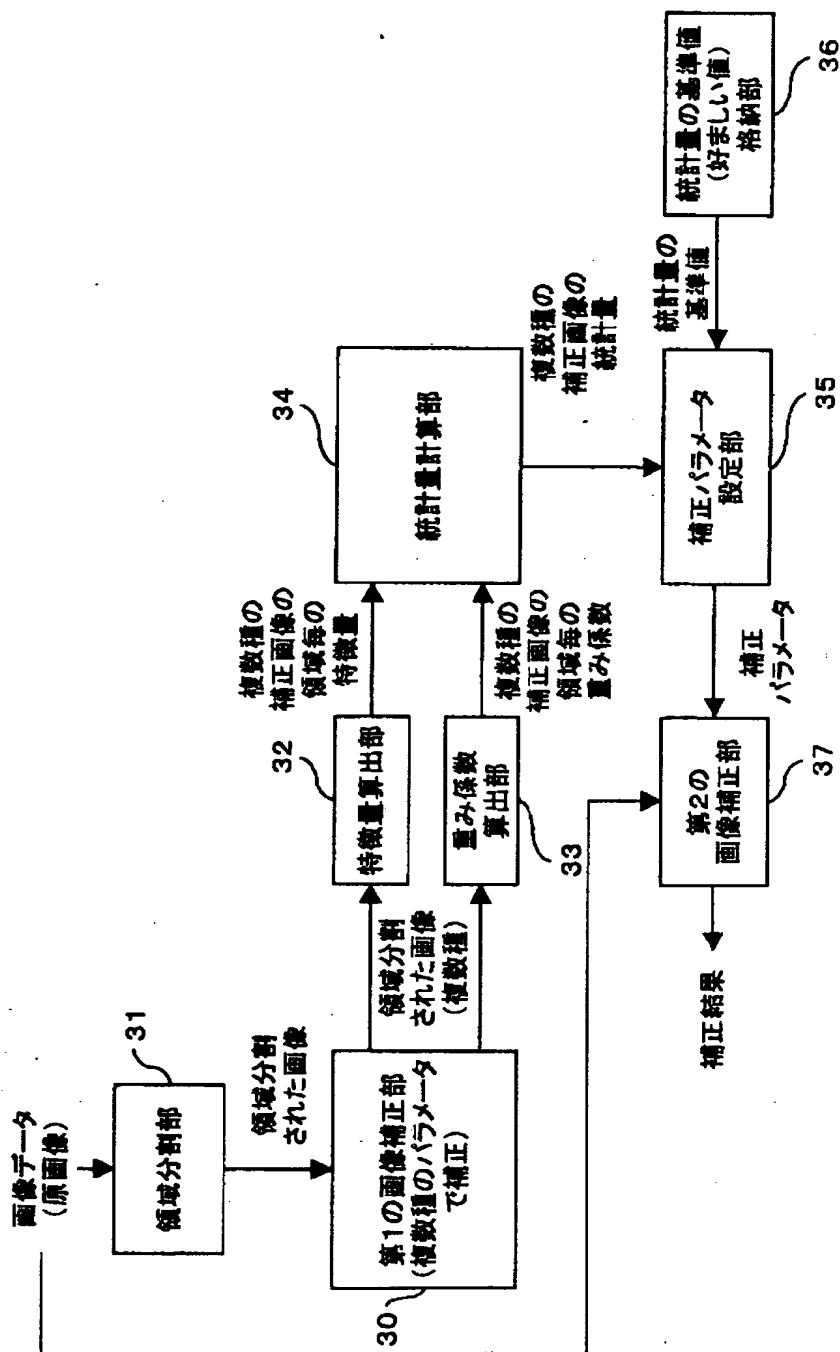
【図10】

第2の実施形態に対応する画像補正装置の構成例
(その1)のブロック図



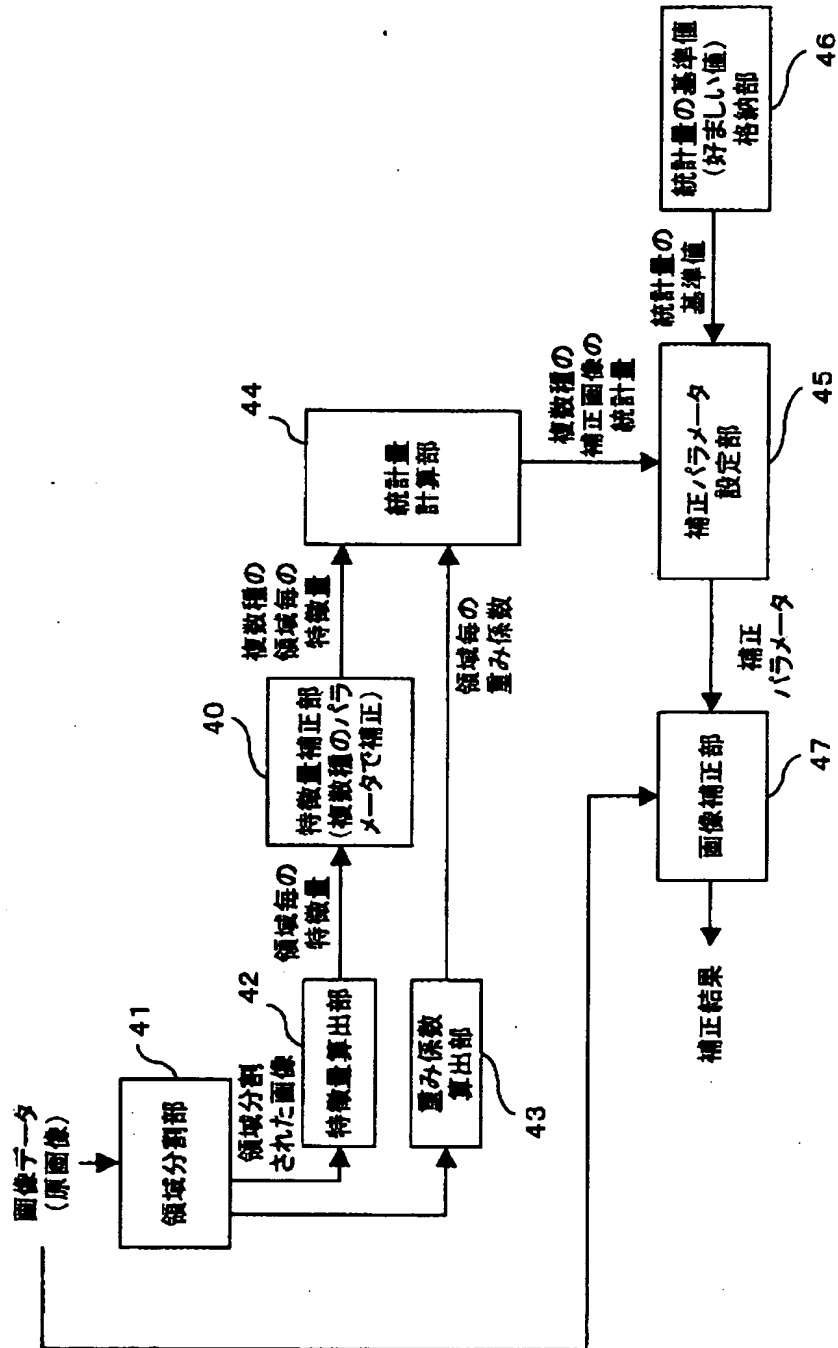
【図11】

第2の実施形態に対応する画像補正装置の構成例
(その2)のブロック図



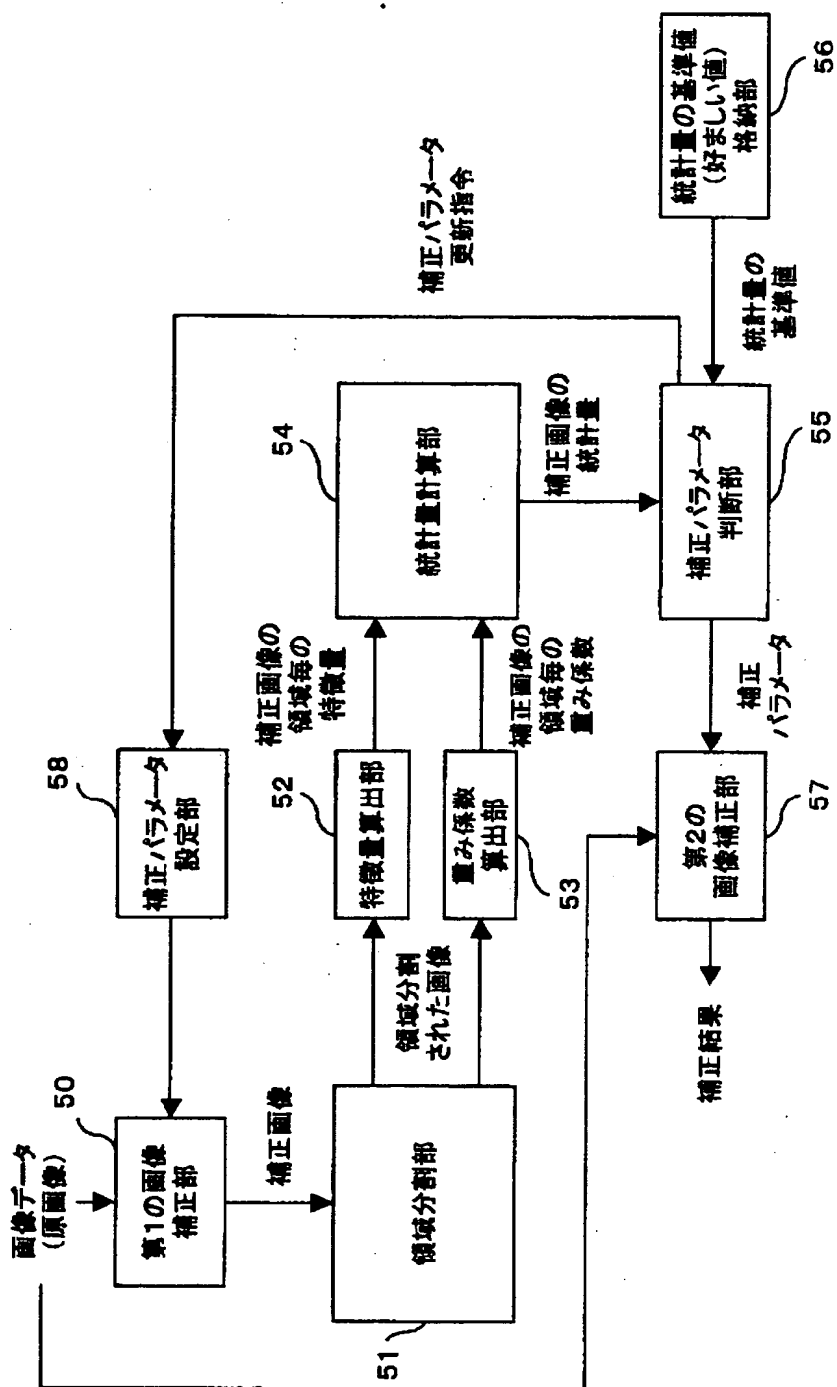
【図 1 2】

第2の実施形態に対応する画像補正装置の構成例
(その3)のブロック図



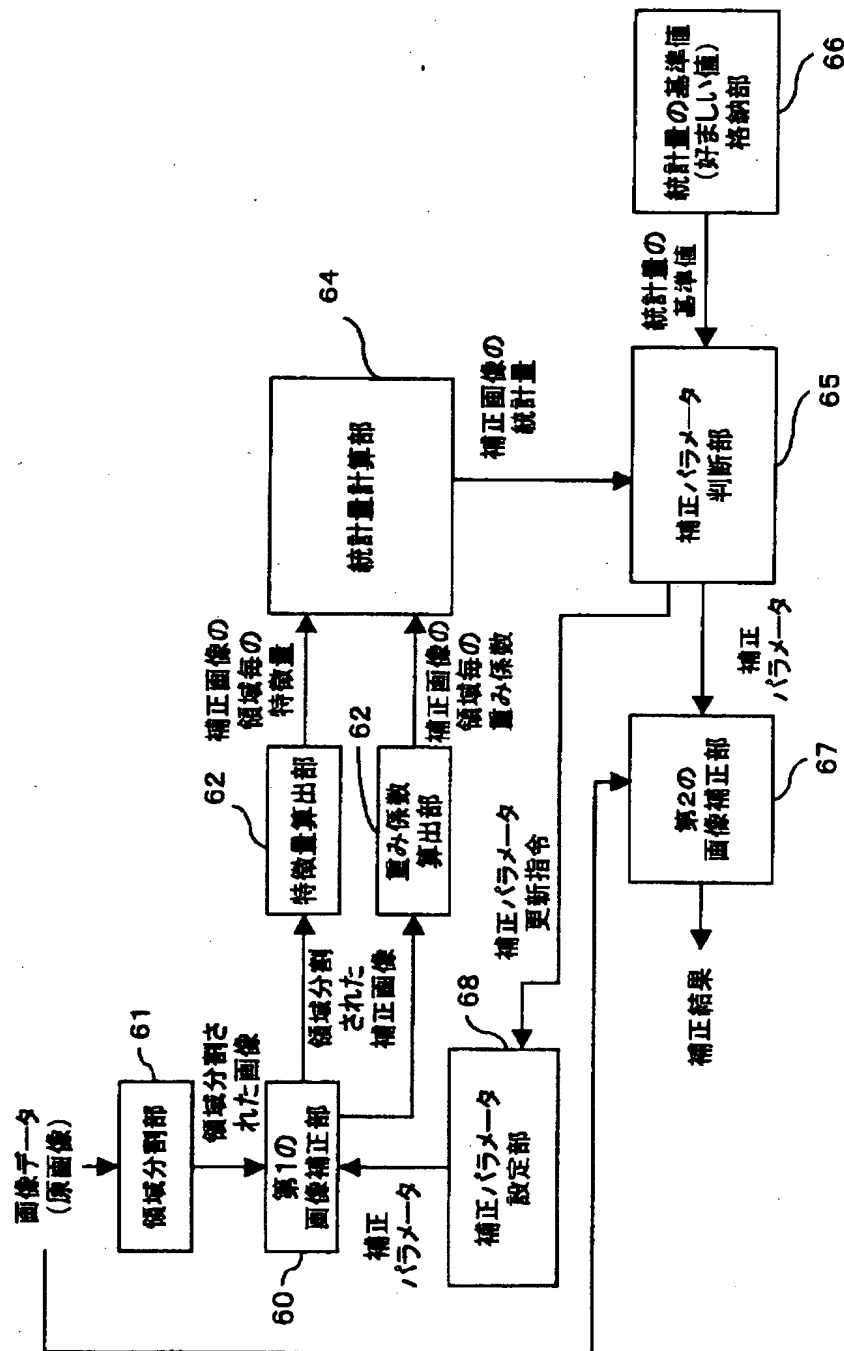
【図 1 3】

第2の実施形態の変形例に対応する画像補正装置
の構成例(その1)のブロック図



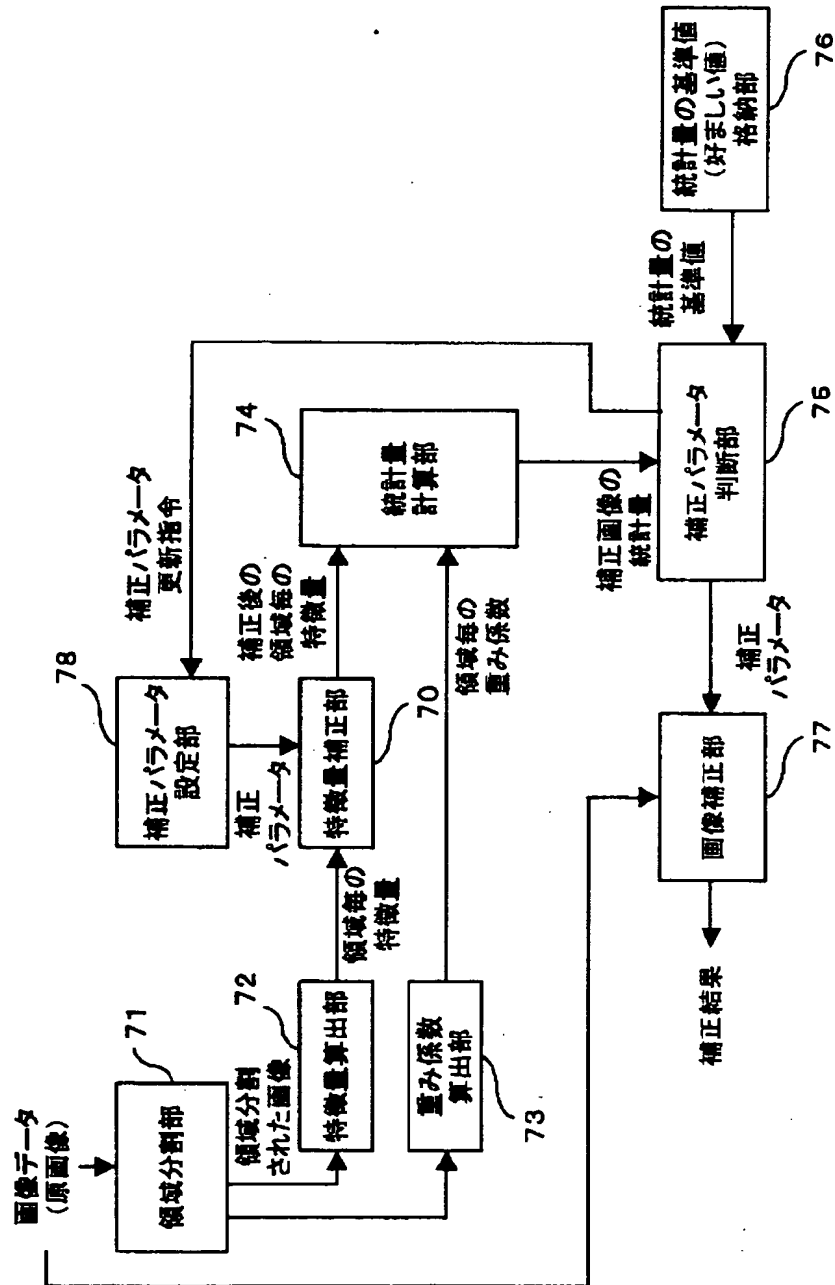
【図14】

第2の実施形態の変形例に対応する画像補正装置
の構成例(その2)のブロック図



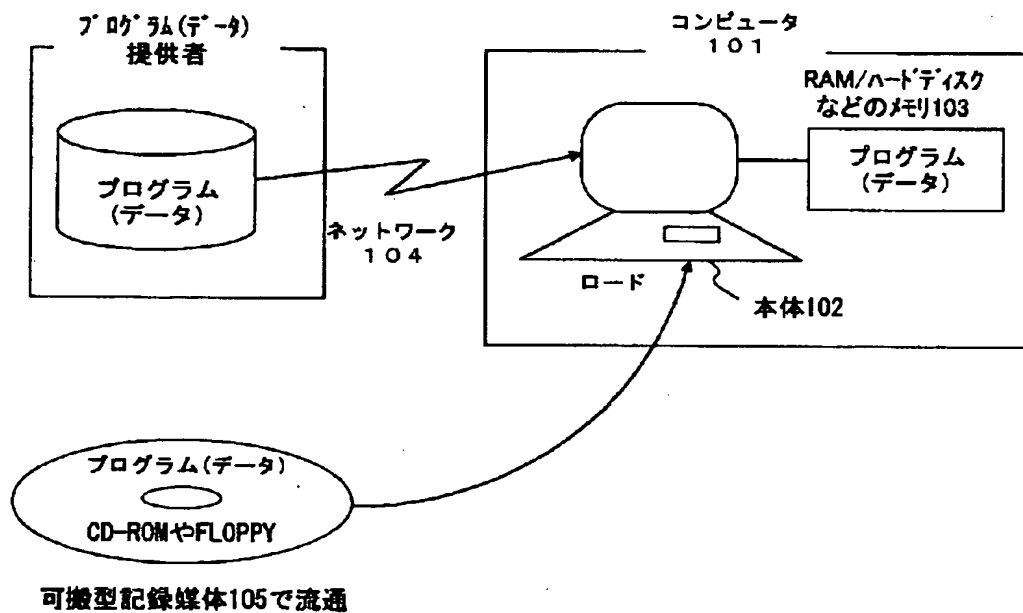
【図15】

第2の実施形態の変形例に対応する画像補正装置
の構成例(その3)のブロック図



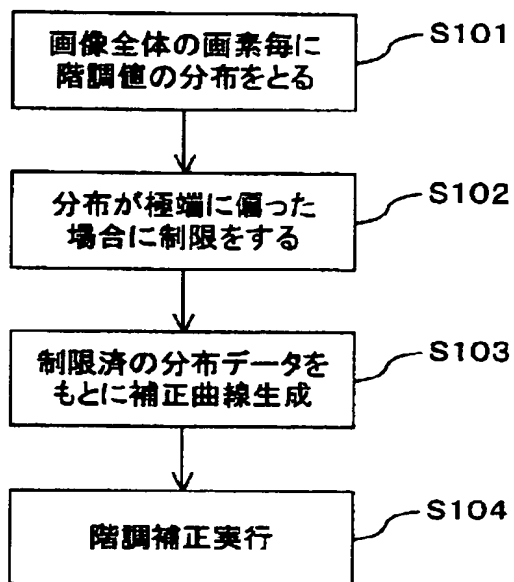
【図 1 6】

本発明を実現するためのプログラムのコンピュータへの
ローディングを説明する図



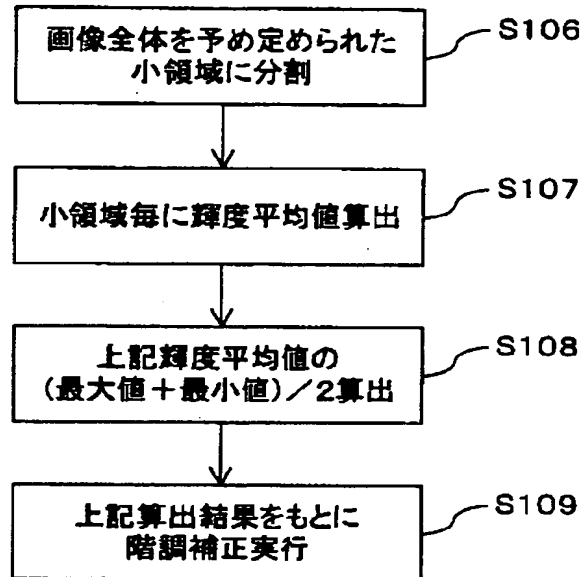
【図 1 7】

従来の画像補正の第1の方法における処理フローチャート



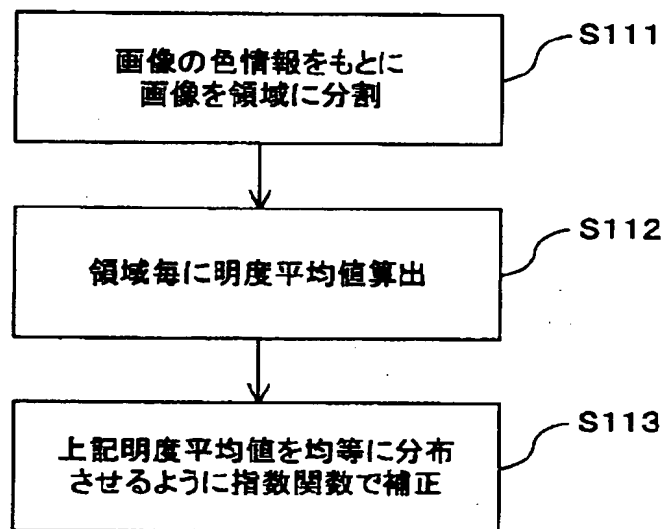
【図 1 8】

従来の画像補正の第2の方法における処理フローチャート



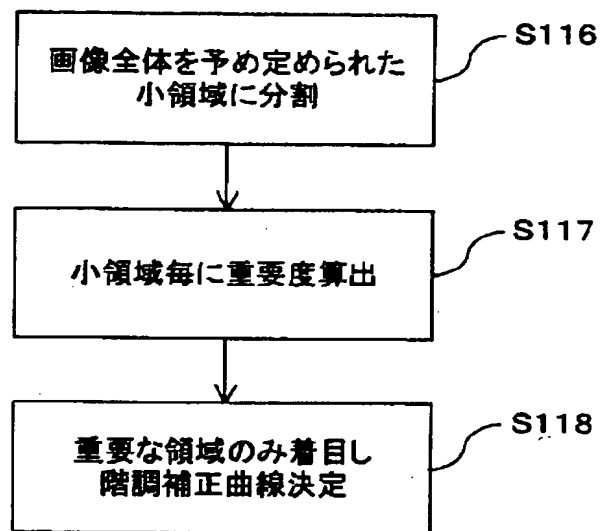
【図 1 9】

従来の画像補正の第3の方法における処理フローチャート



【図 2 0】

従来の画像補正の第4の方法における処理フローチャート



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特定の階調値の面積が広い領域の存在する画像、中間調の明るさが不適切な画像、細かい対象物が多く存在する画像など、様々な画像の状態を正しく推定し、適切な補正を行う。

【解決手段】 原画像を複数の領域に分割し、複数の領域毎に特徴量を算出し、該特徴量を用いて原画像の状態を推定するための統計量を算出し、該算出値をあらかじめ定められた値と比較し、比較結果に基づいて画像補正用パラメータを定め、該パラメータを用いて原画像を補正する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社